(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0126873
(43) 공개일자 2011년11월24일

(51) Int. Cl.
F02B 23/08 (2006.01) *F02P 23/02* (2006.01)
F02M 27/02 (2006.01) *F02B 51/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0046366
(22) 출원일자 2010년05월18일
심사청구일자 2010년05월18일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
이창언
서울특별시 강서구 화곡5동 1159 우장산 아이파크 아파트 127동 304호
이준우
경상북도 영주시 하망동 145-28 3층
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

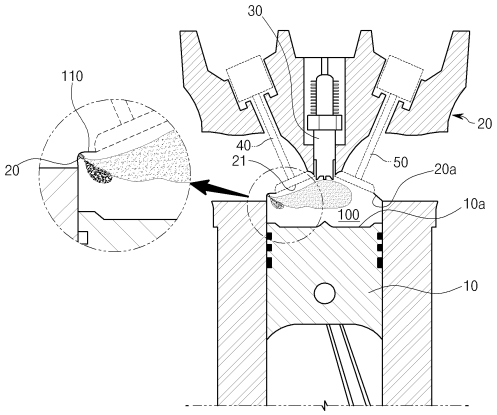
(54) 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체

(57) 요 약

본 발명에 따르면, 피스톤의 상면과 실린더 헤드의 저면과의 사이 공간으로 형성되는 연소실의 내벽에, 일면이 개구되도록 형성된 캐비티; 및 이러한 캐비티 내에 장착되는 내열성의 금속촉매를 구비하는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체가 제공된다.

본 발명에 따른 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에 의하면, 열소실 내벽에 형성된 작은 캐비티(Cavity)에 화염생성을 촉진하는 내열 금속촉매를 설치하여 제트화염의 분출을 유발함으로써, 캐비티로부터 뿜어져 나오는 제트화염이 점화플러그(Spark Plug)에 의해서 생성되는 화염의 전파속도보다 수십 배 빠르므로 급속 화염전파가 가능하여 미연 가스가 자발화 하기 전에 급속 화염전파를 통하여 노킹을 예방할 뿐만 아니라, 연소실내의 난류강도를 높임으로써 혼합기의 혼합을 촉진하여 연소효율을 높일 수 있으며, 배기가스 유해물질 저감에도 유리한 효과를 갖는다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2088202461
부처명 교육인적자원부
연구관리전문기관
연구사업명 기초연구과제지원(이공분야)
연구과제명 전기화학법에 의한 나노구조를 갖는 염료감응 태양전지용 TiO2 전극 합성 연구
기여율
주관기관 한국학술진흥재단
연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2009년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

피스톤(10)의 상면(10a)과 실린더 헤드(20)의 저면(20a)과의 사이 공간으로 형성되는 연소실(100)의 내벽에, 일면이 개구되도록 형성된 캐비티(110); 및

상기 캐비티(110) 내에 장착되는 내열성의 금속촉매(120)를 구비하는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 금속촉매(120)는 백금(Pt), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir) 및 금(Au)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 금속촉매(120)는 루테늄(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd) 및 은(Ag)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 불꽃 점화형 내연기관의 연소실 구조체.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 캐비티(110)는 실린더 헤드(20)의 저면(20a)에 형성된 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 캐비티(110)는 한 쌍의 흡기밸브 장착부(21) 사이에 위치된 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 내연기관(Internal combustion engine)의 연소실 구조에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 연소실 내로 연료와 공기가 혼합된 혼합기체가 공급되면점화플러그(Spark Plug)에 의하여 불꽃이 점화되고, 이렇게 점화된 불꽃이 연소실 내에 충진된 혼합기체에 화염이 전파되면서 발생하는 폭발압력에 의해 동력을 발생시키는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 차량용 내연기관은 연소실 내에 혼합기체를 공급하고 점화플러그에 의해 불꽃을 점화하여 화염을 전파시키는 불꽃점화형과, 연소실 내에 공기를 공급하여 압축한 상태에서 무화시킨 연료를 공급하여 착화시키는 압축착화형으로 구분된다. 여기서 상기 불꽃점화형은 가솔린(Gasoline)을 주 연료로서 사용하는 경우가 대부분이기 때문에 가솔린기관이라고도 하며, 상기 압축착화형은 디젤(Diesel)유를 주 연료로서 사용하기 때문에 디젤기관이라고도 한다.

[0003] 상기 불꽃점화형 내연기관은, 그 작동원리가 프랑스의 드로샤에 의해 1862년에 제안되고, 1876년 독일의 오토가 처음으로 실용 엔진을 제작한 이후로 지속적인 개량을 통하여 현재 가장 보편적인 동력기관으로 사용되고 있다.

[0004] 상기 불꽃점화형 내연기관에 채용된 연소실은, 그 상부가 "펜트 루프(Pent-Roof)" 형상이 대부분이다. 여기서 연소실이란 실린더 헤드(Cylinder head) 저면과 피스톤(Piston) 상면 사이의 공간을 말하는데, 연소실 상부(즉, 실린더 헤드의 저면)의 형상이 건물의 삼각형 지붕 형태와 흡사한 펜트 루프형 연소실의 장점은 다수의 밸브 배치가 용이 하고, 엔진의 연소효율을 향상 시키는 스월(Swirl) 및 텀블(Tumble) 을 발생시키는데 유리하다는 점에 있다.

[0005] 한편, 불꽃점화형 내연기관의 열효율은 압축비에 의하여 결정된다. 여기서 압축비(compression ratio)란 실린더 안으로 들어간 기체가 피스톤에 의해 압축되는 용적의 비율이다.

[0006] 상세히 살펴보면, 압축을 크게 하여 연소시킬수록 더 많은 동력을 생산하게 되므로 압축비가 높을수록 기관의 열효율은 높아지게 된다. 이런 이유로 현재까지 내연기관의 열효율 향상을 위한 연구는 압축비 향상을 초점으로 이루어져 왔다. 최근 개발되는 엔진들은 엔진성능 향상을 위하여 높은 엔진 회전수와 고압축비에서 연소가 이루어지고 있으며, 환경규제가 강화됨에 따라 배출가스를 줄이기 위하여 희박연소 엔진을 도입하게 되었다.

[0007] 또한 자동차 출력을 증대시키기 위하여 엔진 회전수를 증가시키면서 연소기간이 짧아지게 되어 강력한 연소장치에 의한 급속 연소(Fast burn)가 필요하게 되었다. 자동차 엔진의 급속연소를 위해서는 연소실내의 유동장 개선과 점화장치에 의한 초기의 화염생성이 매우 중요하다. 지금까지는 주로 흡기포트에 의해 생성되는 선회(Swirl)유동과 텀블(Tumble)유동에 의해 연소실내 유동의 난류강도를 강화시킴으로써 급속연소를 달성하고 있다.

[0008] 현재 일반적인 내연기관의 열효율은 가솔린 엔진의 경우 25~35%, 디젤엔진의 경우 35~40% 정도이다. 전문가들은 내연기관의 효율 개선을 위한 연구는 꾸준히 이루어지지만 실질적인 기술은 거의 정점에 이르렀다고 보고 있다. 이론적으로 열효율을 높이기 위해서는 압축비를 높이면 가능하지만 엔진의 압축비를 무한정 크게 할 수는 없다. 그 가장 큰 이유는 "녹킹(Knocking)" 현상 때문이다.

[0009] 상기'녹킹(knocking)' 현상이란, 가솔린과 공기의 혼합가스는 실린더 속에서 불꽃에 의해 점화되어 미연소 혼합가스에 화염이 전파되는데, 이때 미연소 혼합가스의 압력과 온도가 빠르게 상승하여 자연폭발을 일으키는 것을 말한다. 이러한 녹킹에 의하면, 실린더 내에서의 이상연소(異常燃燒)에 의해 망치로 두드리는 것과 같은 소리가 나면서 연소실내 주요부분을 마모 및 파괴시켜 엔진 내구성에 심각한 피해를 주게 된다.

[0010] 따라서 상기한 바와 같은 녹킹 현상이 발생하지 않도록 하면서도 획기적인 급속연소가 이루어질 수 있으며, 이에 따라 압축비의 추가적인 상승이 가능한 연소실 구조에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기한 바와 같은 필요성에 따라 창출된 것으로서, 획기적인 급속연소와 추가적인 압축비 상승이 가능하면서도, 녹킹 현상의 발생을 방지할 수 있는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 의하면, 피스톤의 상면과 실린더 헤드의 저면과의 사이 공간으로 형성되는 연소실의 내벽에, 일면이 개구되도록 형성된 캐비티; 및 상기 캐비티 내에 장착되는 내열성의 금속촉매를 구비하는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체가 제공된다.

[0013] 여기서 상기 금속촉매는 백금(Pt), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir) 및 금(Au)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다. 대안적으로, 상기 금속촉매는 루테늄(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd) 및 은(Ag)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수도 있다.

[0014] 또한 상기 캐비티는 실린더 헤드의 저면에 형성될 수 있는데, 보다 상세하게는 한 쌍의 흡기밸브 장착부 사이에

위치될 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에 의하면, 열소실 내벽에 형성된 작은 캐비티(Cavity)에 화염생성을 촉진하는 내열 금속촉매를 설치하여 제트화염의 분출을 유발함으로써, 캐비티로부터 뿜어져 나오는 제트화염이 점화플러그(Spark Plug)에 의해서 생성되는 화염의 전파속도보다 수십 배 빠르므로 급속 화염전파가 가능하여 미연 가스가 자발화 하기 전에 급속 화염전파를 통하여 노킹을 예방할 수 있다.

[0016] 또한 연소실내의 난류강도를 높임으로써 혼합기의 혼합을 촉진하여 연소효율을 높일 수 있으며, 배기가스 유해물질 저감에도 유리한 효과를 갖는다.

[0017] 더욱이 노킹을 방지하면서 압축비를 상승시킬 수 있기 때문에, 연소실내 최대압력을 높임으로써 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체를 간략하게 나타낸 구조도,

도 2는 도 1에 나타낸 캐비티의 형성위치 및 금속촉매의 장착위치를 설명하기 위한 개념도,

도 3a 내지 도 3e는 도 1에 나타낸 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에의하여 불꽃이 점화된 후에 화염이 전파되는 상태를 단계적으로 나타낸 개념도들,

도 4a 내지 도 4e는 도 1에 나타낸 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에의하여 불꽃이 점화된 후에 화염이 전파되는 상태를 실험하여 단계적으로 나타낸 사진들,

도 5a 및 도 5b는 도 1에 나타낸 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에 의한 성능향상 효과를 설명하기 위하여 각각 나타낸 성능 그래프들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0020] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명은 연소실(100) 내에 혼합기체를 공급하고 점화플러그(30)에 의해 불꽃을 점화하여 화염을 전파시키는 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에 관한 것이다. 여기서 상기 연소실(100)은, 피스톤(10)의 상면(10a)과 실린더 헤드(20)의 저면(20a)과의 사이에 형성된 공간을 말한다.

[0021] 상기 연소실(100)의 상부, 즉, 실린더 헤드(20)의 저면(20a) 형상은 건물의 삼각형 지붕 형태와 흡사한 "펜트 루프형"연소실을 채용할 수 있다. 이러한 펜트 루프형 연소실의 장점은 다수의 밸브 배치가 용이하고, 엔진의 연소효율을 향상 시키는 스월(Swirl) 및 텀블(Tumble)을 발생시키는데 유리하다는 장점을 갖는다. 다만 연소실의 형상은 예시적인 것으로서, 다양한 형태의 연소실 구조가 채용될 수 있으며, 실린더 헤드(20)의 저면(20a) 형상이 본 발명의 권리범위를 부당히 한정하는 것으로 해석되지 말아야 할 것이다.

[0022] 또한 상기 연소실(100)의 하부, 즉 피스톤(10)의 상면(10a)은 단순평면형, 하트형, 반구형, 구형 등 다양한 형태가 가능하며, 여기서도 피스톤(10)의 상면(10a)의 형상이 본 발명의 권리범위를 부당히 한정하는 것으로 해석되지 말아야 한다.

[0023] 위와 같은 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 연소실 구조체는, 캐비티(110)와, 금속촉매(120)를 구비한다.

[0024] 상기 캐비티(110)는 연소실(100)의 내벽에, 일면이 개구되도록 형성된다. 이러한 캐비티(110)는 실린더 헤드(20)의 저면(20a)에 형성될 수 있다. 바람직하게는, 도 2에 도시된 바와 같이 한 쌍의 흡기밸브 장착부들(21) 사이에 위치될 수 있다.

[0025] 여기서 상기 캐비티(110)의 개구방향은 피스톤(10)의 상면에 형성된 텀블(Tumble) 쪽을 향하도록 하는 것이 바람직하며, 텀블의 형상 및 위치에 따라 설정한다. 또한 상기 캐비티(110)의 형상 및 부피는 삽입되는 금속촉매(120)의 크기에 대응하도록 한다.

[0026] 상기 금속촉매(120)는 캐비티(110) 내에 장착되며, 내열성의 금속으로 만들어진다. 이러한 금속촉매(120)의 크기 및 삽입 방향은 삽입되는 연소실의 크기 및 엔진에서 필요로 하는 성능 등에 대응하여 최적화되도록 설계된다.

[0027] 상기 금속촉매(120)는, 예시적으로 백금(Pt), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir) 및 금(Au)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다. 이러한 금속촉매(120)는 열전도성, 내열성(융점이 높음) 등이 우수하고, 화학적으로 안정되어 있으며, 단면적이 작기 때문에 혼합기체의 유동성이 좋다. 대안적으로, 상기 금속촉매(120)는 루테늄(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd) 및 은(Ag)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수도 있다.

[0028] 이하 본 발명의 실시예에 따른 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체의 작용 및 효과를 첨부도면을 참조하여 설명하도록 한다.

[0029] 도 3a에 도시된 바와 같이, 점화플러그(30)에 의해 연소실 내의 혼합기체로 불꽃이 점화되면, 화염은 주위로 전파된다.

[0030] 주위로 전파되던 화염은, 도 3b에 도시된 바와 같이 금속촉매(120)가 설치된 캐비티(1110) 부근에서 급격히 캐비티(110) 안으로 빨려 들어가게 된다.

[0031] 그러면, 도 3c와 같이 캐비티(110) 내에도 혼합기체가 분포하고 있기 때문에 연소실(100) 보다 좁은 공간 내에서 순간적으로 촉매에 의해 연소가 촉진된다.

[0032] 그 결과, 좁은 공간 내에서 급격한 압력상승이 일어나면서, 도 3d와 같이 제트화염 형태로 분출한다.

[0033] 끝으로, 캐비티(110)로 분출되는 제트화염은 점화플러그(30)에 의해 생성된 화염의 전파속도보다 매우 빠르므로, 도 3e에 도시한 바와 같이 급속히 연소실(100) 전체에 화염을 전파하게 된다. 따라서 미연 가스가 자발화 하기 전에 급속한 화염전파를 통하여 노킹을 예방할 뿐만 아니라, 연소실내의 난류강도를 높임으로써 혼합기의 혼합을 촉진하여 연소효율을 높일 수 있다. 아울러 배기가스 유해물질 저감에도 유리한 효과를 갖는다.

[0034] 도 4a 내지 도 4e는 도 1에 나타낸 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에의하여 불꽃이 점화된 후에 화염이 전파되는 상태를 실험하여 단계적으로 나타낸 사진들로서, 실험을 통해 캐비티(110)에서 분출되는 제트화염 및 급속한 화염전파를 확인할 수 있다.

[0035] 보다 상세히 설명하면, 도 4a는 점화플러그(30)에 의해 생성된 화염이 전파되는 초기상태를 나타낸다. 다음으로, 도 4b를 통해 주위로 전파되던 화염이 금속촉매(120)가 설치된 캐비티(1110) 부근에서 급격히 캐비티(110) 안으로 빨려 들어가는 것을 확인할 수 있다. 그 다음으로 도 4c는 캐비티(110) 내에서 순간적으로 촉매에 의해 연소가 촉진된 상태를 나타낸다. 도 4d를 통해서는 상기 캐비티(110) 내에서 급격한 압력상승이 일어나면서, 제트화염이 분출되는 것을 확인할 수 있다. 끝으로, 도 4e는 분출된 화염이 연소실 전체에 급속히 전달되는 상태를 나타내고 있다.

[0036] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 불꽃점화형 내연기관의 연소실 구조체에 의하면, 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이 압축비 및 최대압력을 향상시킬 수 있다. 도 5a에서 "a"는 종래 연소실 구조체에 대한 P-V 선도를 나타내며, "b"는 본 발명의 실시예에 따른 연소실 구조체의 P-V 선도를 나타낸다. 또한 도 5b에서 "c"는 종래 연소실 구조체에 있어서 크랭크각도에 대한 압력(P)선도를 나타내며, "d"는 본 발명의 실시예에 따른 연소실 구조체에 있어서 크랭크각도에 대한 압력(P)선도를 나타낸다.

[0037] 부연하여 설명하면, 급속한 화염전파를 실현할 수 있으므로 노킹을 방지하면서 압축비를 상승시킬 수 있기 때문에, 연소실내 최대압력을 높임으로써 효율을 향상시킬 수 있다는 장점을 갖는다.

[0038] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이며, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0039] 10 : 피스톤 20 : 실린더 헤드

21 : 흡기밸브 장착부 30 : 점화플러그

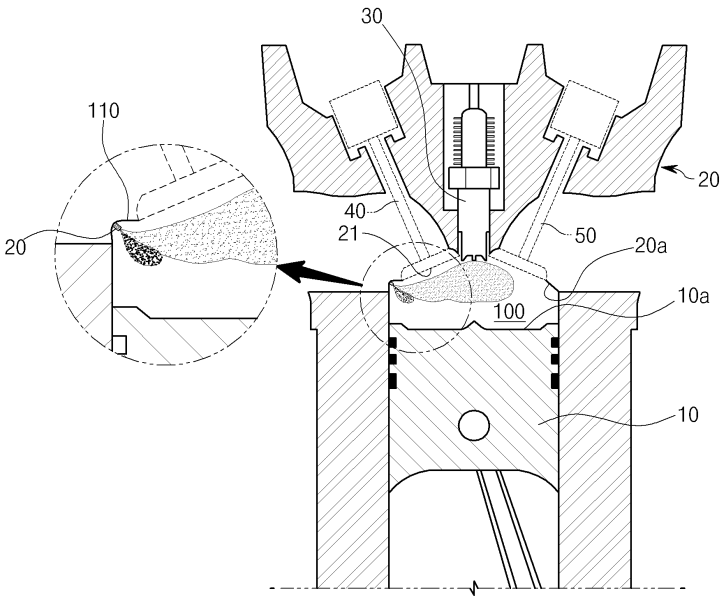
40 : 흡기밸브 50 : 배기밸브

100 : 연소실　　110 : 캐비티(Cavity)

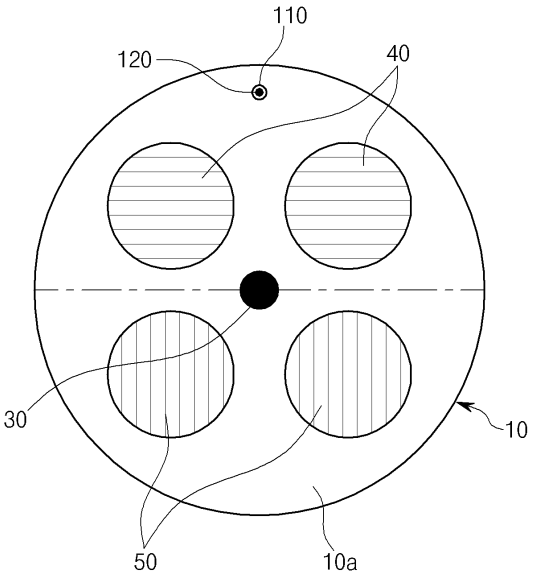
120 : 금속촉매

도면

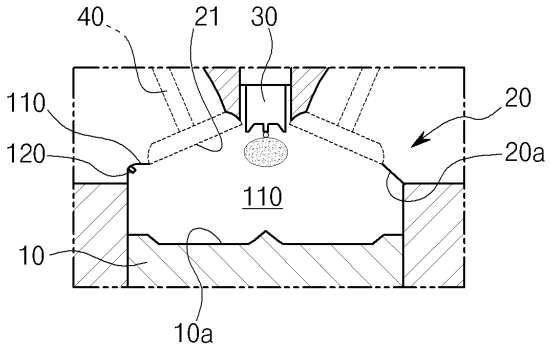
도면1



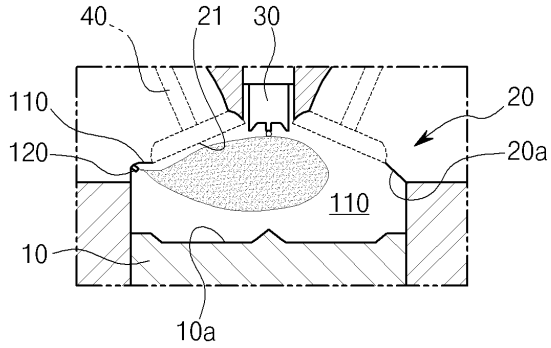
도면2



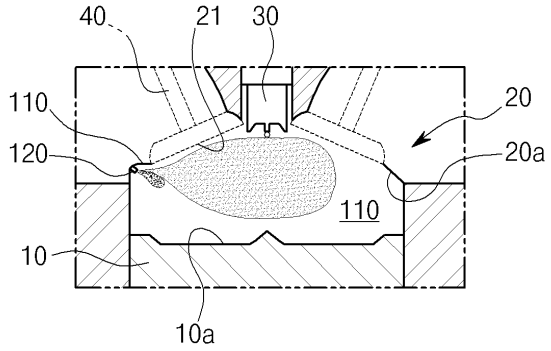
도면3a



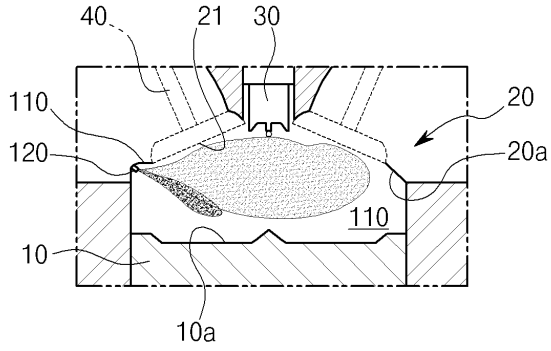
도면3b



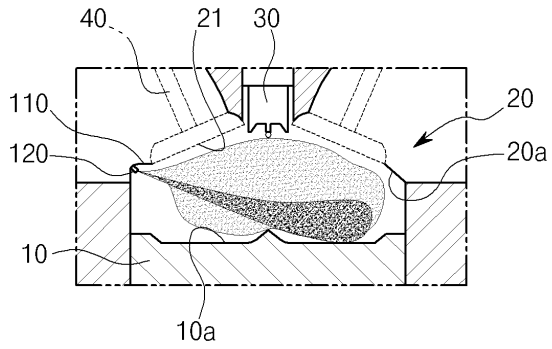
도면3c



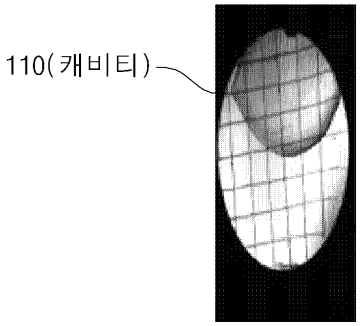
도면3d



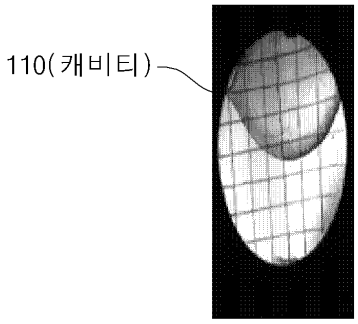
도면3e



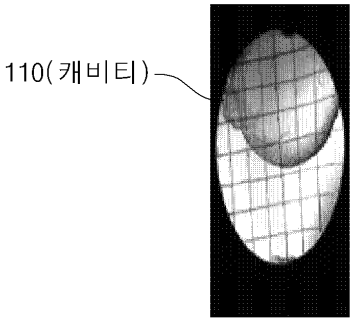
도면4a



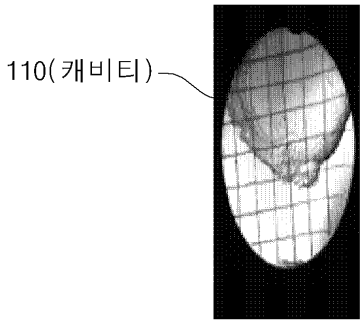
도면4b



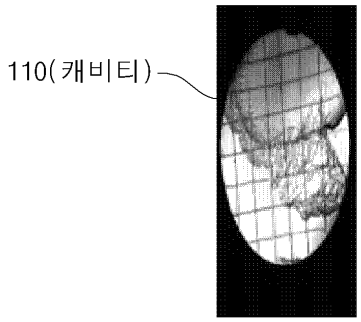
도면4c



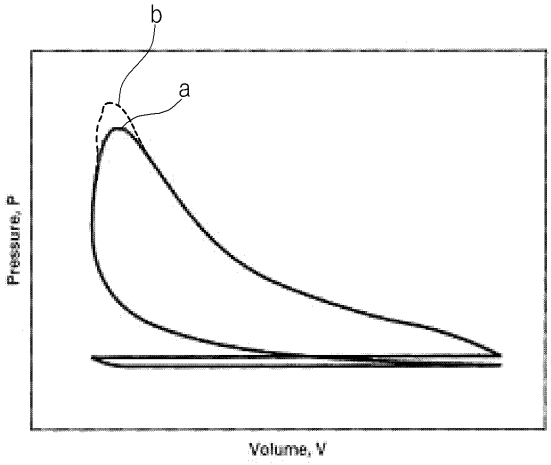
도면4d



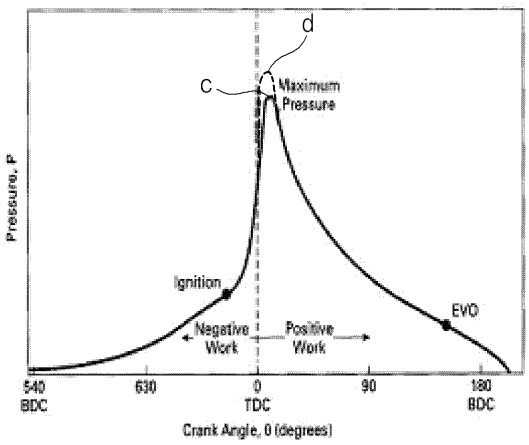
도면4e



도면5a



도면5b


d
c
Maximum Pressure
Pressure, P
Ignition
EVO
Negative Work
Positive Work
540 BDC
630
0 TDC
90
180 BDC
Crank Angle, θ (degrees)