



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0084942
(43) 공개일자 2011년07월26일

(51) Int. Cl.
H01T 13/32 (2006.01) *H01T 13/20* (2006.01)
H01T 21/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7010986
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년10월09일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2011년05월13일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/005283
 (87) 국제공개번호 WO 2010/044236
 국제공개일자 2010년04월22일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2008-264932 2008년10월14일 일본(JP)

(71) 출원인
 니혼도꾸슈도교 가부시키키가이샤
 일본국 아이치켄 나고야시 미주호쿠 다카츠지-초14-18
 (72) 발명자
 나카야마 가츠토시
 일본국 아이치켄 나고야시 미주호쿠 다카츠지-초14-18 니혼도꾸슈도교 가부시키키가이샤 내
 가츠라야 고헤이
 일본국 아이치켄 나고야시 미주호쿠 다카츠지-초14-18 니혼도꾸슈도교 가부시키키가이샤 내
 (74) 대리인
 김병진, 노태정

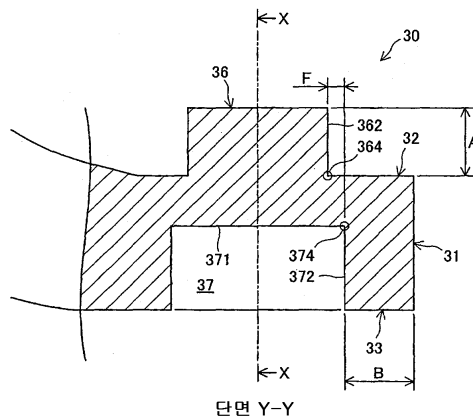
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 스파크 플러그 및 그 제조방법

(57) 요약

접지전극(30)이 마련되는 스파크 플러그(100)가 제공되며, 돌출부(36)의 돌출량(A)은 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하고, 선단 표면(31)으로부터 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(B)은 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

샤프트형상의 중심전극;
 상기 중심전극의 외주를 지지하는 세라믹 절연체;
 상기 세라믹 절연체의 외주를 지지하는 금속셸; 및
 상기 중심전극과 상기 접지전극 사이에 스파크 갭을 구획하기 위하여 상기 금속셸에 접합된 접지전극으로서,
 상기 중심전극의 선단을 향하는 대향표면, 상기 중심전극의 선단에 대향되게 위치되는 후면, 압출프레스에 의하여 상기 대향표면 상에 형성되며 상기 중심전극의 선단을 향하여 대향표면으로부터 돌출되는 돌출부, 및 압출프레스에 의하여 상기 돌출부의 형성으로 인하여 상기 후면에 형성되고 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 후면으로부터 후퇴되는 프레스 후퇴부를 갖는 접지전극으로 이루어지며,
 상기 대향표면으로부터의 상기 돌출부의 돌출량(A)은 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하며; 그리고
 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(B)은 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 폭(B)은 $0.4\text{mm} \leq B \leq 1.1\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 접지전극의 측단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(C)은 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 돌출부가 상기 중심전극의 선단을 향하여 돌출되는 방향으로부터 볼 때 상기 돌출부는 상기 프레스 후퇴부 내측에 위치됨을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 돌출부의 무게중심과 상기 프레스 후퇴부의 무게중심 사이의 변위량(D)은 $0\text{mm} \leq D \leq 0.3\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 바닥단 영역으로부터 상기 접지전극의 측단까지의 거리(E2)에 대한 상기 돌출부 바닥단 영역과 상기 접지전극의 측단 사이의 편평한 표면영역의 거리(E1)의 비율은 $0.4 \leq (E1/E2) \leq 1$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 7

샤프트형상의 중심전극;

상기 중심전극의 외주를 지지하는 세라믹 절연체;

상기 세라믹 절연체의 외주를 지지하는 금속셸; 및

상기 중심전극과 상기 접지전극 사이에 스파크 갭을 구획하기 위하여 상기 금속셸에 접합된 접지전극으로서, 상기 중심전극의 선단에 대향되는 대향표면, 상기 중심전극의 선단에 대향되게 위치되는 후면, 압출프레스에 의하여 상기 대향표면 상에 형성되며 상기 중심전극의 선단을 향하여 대향표면으로부터 돌출되는 돌출부, 및 압출프레스에 의하여 상기 돌출부의 형성으로 인하여 상기 후면에 형성되고 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 후면으로부터 후퇴되는 프레스 후퇴부를 갖는 접지전극으로 이루어지며,

상기 대향표면으로부터의 상기 돌출부의 돌출량(A)은 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하며; 그리고

상기 접지전극의 측단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(C)은 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그.

청구항 8

샤프트형상의 중심전극, 상기 중심전극의 외주를 지지하는 세라믹 절연체, 상기 세라믹 절연체의 외주를 지지하는 금속셸, 및 상기 중심전극과 상기 접지전극 사이에 스파크 갭을 구획하기 위하여 상기 금속셸에 접합된 접지전극으로 이루어지는 스파크 플러그의 제조방법으로서:

대향표면으로부터 상기 중심전극의 선단을 향하여 돌출부가 돌출되도록 그리고 상기 대향표면으로부터의 상기 돌출부의 돌출량(A)이 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하도록, 압출프레스에 의하여 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 접지전극의 대향표면 상에 상기 돌출부를 형성하고; 그리고

프레스 후퇴부가 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 후면으로부터 후퇴되도록 그리고 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족하도록,

상기 중심전극의 선단에 대향되게 위치되는 상기 접지전극의 후면에 상기 프레스 후퇴부를 형성하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 스파크 플러그의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 내연 엔진 내 연료를 전기적으로 점화하기 위하여 스파크를 발생시키기 위한 스파크 플러그(점화 플러그)에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는, 상기 스파크 플러그의 접지전극에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 스파크 플러그의 접지전극에 귀금속 칩을 제공하지 않으면서 스파크 플러그의 점화 성능을 개선하기 위하여, 프레스 작업에 의하여 접지전극에 돌출부를 형성하는 것이 기존에 제안된 바 있다. 특허문헌 1은 소위 "단조프레스"라는 프레스 작업공정에 의하여 접지전극 상에 돌출부를 형성하는 기술을 개시한다. 비특허문헌 1은 소위 "압출프레스"라는 또 다른 프레스 작업공정에 의하여 접지전극 상에 돌출부를 형성하는 기술을 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본국 공개특허 제2006-286469호 공보

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) 비특허문헌 1 : 신 니시오카(Shin Nishioka) 등, "마모저항전극을 갖는 슈퍼 점화 스파크 플러그(Super Ignition Spark Plug with Wear Resistive Electrode)", SAE 테크니컬 페이퍼 시리즈(TECHNICAL PAPER SERIES) 2008-01-0092, 2008년 4월 발행.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 프레스 작업에 의하여 상기 접지전극 상에 이러한 돌출부를 형성하는 것은, 그러나, 충분히 고려된 바가 아니다. 예를 들면, 상기 접지전극이 그의 플라스틱 영역 너머로 변형되어 프레스 작업에 의하여 크랙이 발생되거나 부서짐에 따라, 접지전극의 내구성이 열화된다는 문제가 있다. 프레스 작업에 의하여 형성 가능한 접지전극의 형상에 제한이 있는 환경 하에서, 상기 접지전극의 형상에 따라 상기 내연 엔진 내부의 과도한 열축적으로 인하여 접지전극이 산화됨에 따라, 상기 접지전극의 내구성이 열화된다는 문제점 또한 있다.

[0006] 위 문제점의 관점에서, 본 발명의 목적은 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 개선하기 위한 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 위의 문제점을 적어도 부분적으로 해결하고자 이루어진 것으로서 다음의 실시예 또는 응용예와 같이 실현 가능하다.

[0008] [응용예 1]

[0009] 응용예 1에 의하면, 샤프트형상의 중심전극; 상기 중심전극의 외주를 지지하는 세라믹 절연체; 상기 세라믹 절연체의 외주를 지지하는 금속셸; 및 상기 중심전극과 상기 접지전극 사이에 스파크 갭을 구획하기 위하여 상기 금속셸에 접합된 접지전극으로서, 상기 중심전극의 선단을 향하는 대향표면, 상기 중심전극의 선단에 대향되게 위치되는 후면, 압출프레스공정에 의하여 상기 대향표면 상에 형성되며 상기 중심전극의 선단을 향하여 대향표면으로부터 돌출되는 돌출부, 및 압출프레스에 의한 상기 돌출부의 형성으로 인하여 상기 후면에 형성되고 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 후면으로부터 후퇴되는 프레스 후퇴부를 갖는 접지전극으로 이루어지며, 상기 대향표면으로부터의 상기 돌출부의 돌출량(A)이 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하며; 그리고 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그가 제공된다. 응용예 1의 스파크 플러그에서는, 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 일부분의 열복사 특성이 효과적으로 증가될 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 개선하는 것이 가능하다.

[0010] [응용예 2]

[0011] 응용예 1의 스파크 플러그는 바람직하게는 상기 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 1.1\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 한다. 응용예 2의 스파크 플러그에서는, 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 부분의 열복사 특성뿐만 아니라 상기 돌출부의 열복사 특성을 효과적으로 증가시킬 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.

[0012] [응용예 3]

[0013] 응용예 1 또는 응용예 2의 스파크 플러그는 바람직하게는 상기 접지전극의 측단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(C)이 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 한다. 응용예 3의 스파크 플러그에서는, 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 부분의 열복사 특성뿐만 아니라 상기 접지전극의 측단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 일부분의 열복사 특성을 효과적으로 증가시킬 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.

[0014] [응용예 4]

[0015] 응용예 1 내지 응용예 3 중 어느 하나의 스파크 플러그는 바람직하게는 상기 돌출부가 상기 중심전극의 선단을 향하여 돌출되는 방향으로부터 볼 때 상기 돌출부는 상기 프레스 후퇴부 내측에 위치됨을 특징으로 한다. 응용

예 4의 스파크 플러그에서는, 상기 접지전극을 압출프레스할 때, 상기 프레스 후퇴부의 바닥 코너영역으로부터 방사상으로 가해지는 전단력 방향으로부터 상기 돌출부의 위치가 변위됨에 따라 상기 돌출부 및 그의 둘레에서의 크랙 발생이 방지될 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.

[0016] [응용예 5]

[0017] 응용예 4의 스파크 플러그는 바람직하게는 상기 돌출부의 무게중심과 상기 프레스 후퇴부의 무게중심 사이의 변위량(D)이 $0\text{mm} \leq D \leq 0.3\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 한다. 응용예 5의 스파크 플러그에서는, 상기 돌출부 상의 부하 편차가 제한될 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다. 그러므로, 상기 돌출부 및 그의 둘레에서의 크랙 발생을 보다 효과적으로 방지하는 것이 가능하다.

[0018] [응용예 6]

[0019] 응용예 1 내지 응용예 5 중 어느 하나의 스파크 플러그는 바람직하게는 상기 바닥단 영역으로부터 상기 접지전극의 측단까지의 거리(E2)에 대한 상기 돌출부 바닥단 영역과 상기 접지전극의 측단 사이의 편평한 표면영역의 거리(E1)의 비율은 $0.4 \leq (E1/E2) \leq 1$ 의 관계를 만족함을 특징으로 한다. 응용예 6의 스파크 플러그에서는, 상기 돌출부 및 그 둘레의 변형량이 제한될 수 있다. 그러므로, 상기 돌출부 및 그의 둘레에서의 크랙 발생을 보다 효과적으로 방지하는 것이 가능하다.

[0020] [응용예 7]

[0021] 응용예 7에 의하면, 샤프트형상의 중심전극; 상기 중심전극의 외주를 지지하는 세라믹 절연체; 상기 세라믹 절연체의 외주를 지지하는 금속셸; 및 상기 중심전극과 상기 접지전극 사이에 스파크 갭을 구획하기 위하여 상기 금속셸에 접합된 접지전극으로서, 상기 중심전극의 선단에 대향되는 대향표면, 상기 중심전극의 선단에 대향되게 위치되는 후면, 압출프레스에 의하여 상기 대향표면 상에 형성되며 상기 중심전극의 선단을 향하여 대향표면으로부터 돌출되는 돌출부, 및 압출프레스에 의하여 상기 돌출부의 형성으로 인하여 상기 후면에 형성되고 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 후면으로부터 후퇴되는 프레스 후퇴부를 갖는 접지전극으로 이루어지며, 여기에서 상기 대향표면으로부터의 상기 돌출부의 돌출량(A)은 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하며; 그리고 상기 접지전극의 측단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(C)은 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 스파크 플러그가 제공된다. 응용예 7의 스파크 플러그에서는, 상기 접지전극의 측단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 일부분의 열복사 특성을 효과적으로 증가시킬 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극을 갖는 스파크 플러그의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.

[0022] [응용예 8]

[0023] 응용예 8에 의하면, 샤프트형상의 중심전극, 상기 중심전극의 외주를 지지하는 세라믹 절연체, 상기 세라믹 절연체의 외주를 지지하는 금속셸, 및 상기 중심전극과 상기 접지전극 사이에 스파크 갭을 구획하기 위하여 상기 금속셸에 접합된 접지전극으로 이루어지는 스파크 플러그의 제조방법으로서: 대향표면으로부터 상기 중심전극의 선단을 향하여 돌출부가 돌출되도록 그리고 상기 대향표면으로부터의 상기 돌출부의 돌출량(A)이 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하도록, 압출프레스에 의하여 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 접지전극의 대향표면 상에 상기 돌출부를 형성하고; 그리고 프레스 후퇴부가 상기 중심전극의 선단을 향하여 상기 후면으로부터 후퇴되도록 그리고 상기 접지전극의 선단으로부터 상기 프레스 후퇴부까지의 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족하도록, 상기 중심전극의 선단에 대향되게 위치되는 상기 접지전극의 후면에 상기 프레스 후퇴부를 형성하는 단계로 이루어지는 스파크 플러그의 제조방법이 제공된다. 응용예 8의 스파크 플러그 제조방법에 의하면, 프레스 작업에 의하여 상기 접지전극에 크랙 또는 파손이 발생함을 방지하면서 우수한 열복사 특성을 갖는 접지전극을 형성하는 것이 가능하다.

[0024] 여기에서, 본 발명의 실시예는 스파크 플러그 및 그의 제조방법에 한정되지 않는다. 본 발명은 스파크 플러그용 접지전극, 접지전극의 제조방법 및 접지전극을 갖는 내연 엔진과 같은 다양한 형태로 구체화 가능하다. 더욱이, 본 발명은 위의 실시예에 한정되지 않으며 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않는 한 다양한 방식으로 수정 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 스파크 플러그의 부분적으로 단면도인, 개략적인 다이어그램이다.
- 도 2는 위의 본 발명의 일 실시예에 의한 스파크 플러그의 접지전극(20)의 세부구조를 나타내는 개략적인 다이어그램이다.
- 도 3은 도 2의 X-X선을 따라 단면으로 한 상기 접지전극의 확대단면도이다.
- 도 4는 도 3의 Y-Y선을 따라 단면으로 한 상기 접지전극의 확대단면도이다.
- 도 5는 위의 본 발명의 일 실시예에 의한 상기 접지전극 부분을 그의 후표면측으로부터 본 확대도이다.
- 도 6은 위의 본 발명의 일 실시예에 의한 상기 접지전극의 제조방법을 나타내는 플로차트이다.
- 도 7은 위의 본 발명의 일 실시예에 의한 상기 접지전극 제조상태를 나타내는 개략적인 다이어그램이다.
- 도 8은 위의 본 발명의 일 실시예에 의한 상기 접지전극 제조상태를 나타내는 개략적인 다이어그램이다.
- 도 9는 위의 본 발명의 일 실시예의 제 1 수정안 내지 제 3 수정안에 의한 접지전극의 개략적인 다이어그램이다.
- 도 10은 위의 본 발명의 일 실시예의 제 4 수정안 내지 제 8 수정안에 의한 접지전극의 개략적인 다이어그램이다.
- 도 11은 점화 성능에 대한 돌출량(A)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 12는 내구성 성능에 대한 돌출량(A)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 13A는 내구성 성능에 대한 폭(B)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 13B는 내구성 성능에 대한 폭(B)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 14는 내구성 성능에 대한 폭(C)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 15는 성형성에 대한 거리(F)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 16은 성형성에 대한 무게중심 변위량(D)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.
- 도 17은 성형성에 대한 비율(E1/E2)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 구성 및 효과를 보다 명확히 하기 위하여 본 발명을 구체화하는 스파크 플러그를 아래에 더욱 상세히 설명한다.
- [0027] A. 실시예
- [0028] A-1. 스파크 플러그의 구조
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 스파크 플러그(100)의 부분적으로 단면도인, 개략적인 다이어그램이다. 상기 스파크 플러그(100)는 세라믹 절연체(10), 중심전극(20), 접지전극(30), 금속단자 끼움구(40) 및 금속셸(50)을 포함한다. 상기 중심전극(20)은 샤프트형상이며, 상기 세라믹 절연체(10)의 일단으로부터 돌출되도록 상기 세라믹 절연체(10)의 일단 내에 놓인다. 상기 금속단자 끼움구(40)는 상기 세라믹 절연체(10)의 타단 내에 놓인다. 상기 중심전극(20) 및 상기 금속단자 끼움구(40)는 상기 세라믹 절연체(10)의 내부를 통하여 서로 전기적으로 접속되며, 상기 중심전극(20)의 외주는 상기 세라믹 절연체(10)에 의하여 절연된다. 상기 세라믹 절연체(10)의 외주는 상기 금속단자 끼움구(40)로부터 이격된 위치에서 상기 금속셸(50)에 의하여 지지된다. 상기 접지전극(30)은 상기 금속셸(50)에 전기적으로 접속되며, 상기 접지전극(30)과 상기 중심전극(20)의 선단 사이에 스파크가 발생하는 스파크 갭(G)을 구획하도록 배열된다. 상기 스파크 플러그(100)는 내연 엔진(도시생략)의 엔진 헤드(200) 나사 장착홀(201) 내에 상기 금속셸(50)을 통하여 장착된다. 상기 금속단자 끼움구(40)에 20000 ~ 30000 볼트의 높은 전압이 인가될 때, 상기 중심전극(20)과 상기 접지전극(30) 사이의 스파크 갭(G) 내에는 스파크가 일어난다.
- [0030] 상기 스파크 플러그(100)의 세라믹 절연체(10)는 알루미늄과 같은 세라믹재를 소결함으로써 형성되는 절연체이다. 상기 세라믹 절연체(10)는 상기 중심전극(20) 및 상기 금속단자 끼움구(40)를 그 내부에 수용하기 위하여

그의 중심에 축홀(12)이 형성되는 원통형 형상을 갖는다. 상기 세라믹 절연체(10)는 그의 축방향 중간 위치에 증가된 직경으로 형성되는 플랜지부(19)를 포함한다. 상기 세라믹 절연체(10)는 또한 상기 금속단자 끼움구(40)와 상기 금속셸(50) 사이에 절연을 제공하기 위하여 상기 플랜지부(19)보다 상기 금속단자 끼움구(40)에 더욱 가까운 위치에 형성되는 후방몸체부(18)를 포함한다. 상기 세라믹 절연체(10)는 상기 플랜지부(19)보다 상기 중심전극(20)에 더욱 가까운 위치에 형성되며 상기 후방몸체부(18)보다 외경이 더욱 작게 형성되는 전방몸체부(17), 및 상기 전방몸체부(17)보다 그의 선단에 더욱 가까운 위치에 형성되며 상기 중심전극(20)을 향하여 점진적으로 감소되도록 상기 전방몸체부(17)보다 외경이 더욱 작게 형성되는 다리부(13)를 더욱 포함한다.

[0031] 상기 스파크 플러그(100)의 금속셸(50)은 상기 후방몸체부(18)의 일부 영역으로부터 상기 다리부(13)까지의 상기 세라믹 절연체(10)의 일부분을 에워싸고 이를 내부에 지지하기 위하여 채택되는 원통형 금속 끼움구이다. 본 실시예에서, 상기 금속셸(50)은 저탄소강으로 형성된다. 상기 금속셸(50)은 도구결합부(51), 장착나사부(52), 밀봉부(54) 및 선단면(57)을 포함한다. 상기 금속셸(50)의 도구결합부(51)는 상기 스파크 플러그(100)를 상기 엔진 헤드(200)에 장착하기 위한 도구(도시생략)와 맞물림하도록 채택된다. 상기 금속셸(50)의 장착나사부(52)는 상기 엔진 헤드(200)의 나사 장착홀(201) 내로 나사결합되는 나사산을 갖는다. 상기 금속셸(50)의 밀봉부(54)는 상기 장착나사부(52)의 바닥에 플랜지 형상으로 형성된다. 상기 밀봉부(54)와 상기 엔진 헤드(200) 사이에는 판재료를 구부림으로써 형성되는 환형 개스킷(5)이 삽입된다. 상기 금속셸(50)의 선단면(57)은 상기 장착나사부(52)의 선단에 중공의 원형 형상으로 형성되므로, 상기 다리부(13)에 의하여 커버되는 상기 중심전극(20)은 상기 선단면(57)의 중심을 통하여 돌출된다.

[0032] 상기 스파크 플러그(100)의 중심전극(20)은, 바닥이 있는 원통형 전극 몸체(21) 내에, 상기 전극 몸체(21)보다 열전도율이 높은 코어(25)를 매설함으로써 형성되는 전극이다. 본 실시예에서, 상기 전극 몸체(21)는, 인코넬 {Inconel(상표명)}과 같이, 주성분으로서 니켈을 포함하는 니켈 합금으로 형성되며; 그리고, 상기 코어(25)는 동 또는 주성분으로서 동을 포함하는 합금으로 형성된다. 상기 중심전극(20)은, 상기 세라믹 절연체(10)의 축홀(12)로부터 돌출되는 상기 전극 몸체(21)의 선단을 가지면서, 상기 세라믹 절연체(10)의 축홀(12) 내에 삽입되며, 세라믹 저항(3) 및 밀봉 부재(4)를 통하여 상기 금속단자 끼움구(40)에 전기적으로 접속된다.

[0033] 상기 스파크 플러그(100)의 접지전극(30)은 상기 금속셸(50)의 선단면(57)에 접합되는 전극이며, 상기 중심전극(20)의 선단을 향하도록 상기 중심전극(20)의 축방향을 교차하는 방향으로 구부러진다. 본 실시예에서, 상기 접지전극(30)은 인코넬 {Inconel(상표명)}과 같이, 주성분으로서 니켈을 포함하는 니켈 합금으로 형성된다.

[0034] 도 2는 상기 접지전극(30)의 세부 구조를 나타내는 개략적인 다이어그램이다. 상기 접지전극(30)은 상기 접지전극(30)의 선단을 구성하는 선단표면(31), 상기 중심전극(20)을 향하는 상기 접지전극(30)의 표면으로서 구획되는 대향표면(32) 및 상기 대향표면(32)의 후방에 위치되며 상기 중심전극(20)의 선단으로부터 대향되는 상기 접지전극(30)의 표면으로서 구획되는 후면(33)을 갖는다. 상기 접지전극(30)은 또한 상기 돌출부(36)가 상기 중심전극(20)의 선단에 대향되게 이를 향하여 돌출되도록 상기 대향표면(32) 상에 압출프레스에 의하여 형성되는 돌출부(36)를 갖는다. 상기 스파크 갭(G)은 그러므로 상기 돌출부(36)와 상기 중심전극(20) 사이에 구획된다. 더욱이, 상기 접지전극(30)은 압출프레스에 의한 상기 돌출부(36)의 형성으로 인하여 상기 돌출부(36)의 후방 위치에서 상기 후면(33)에 형성되는 프레스 후퇴부(37)를 갖는다. 상기 돌출부(36) 및 상기 프레스 후퇴부(37)의 무게중심은 상기 중심전극(20)의 중심축 연장선 상에서 실질적으로 서로 나란히 배열된다. 본 실시예에서, 상기 돌출부(36)는 단면이 원형인 원통형 돌기이며; 그리고, 상기 프레스 후퇴부(37)는 단면이 원형인 원통형 홈(recess)이다.

[0035] 도 3은 도 2의 X-X선을 따라 단면으로 한 상기 접지전극(30)의 확대단면도이다. 도 4는 도 3의 Y-Y선을 따라 단면으로 한 상기 접지전극(30) 부분의 확대단면도이다. 도 5는 상기 후면(33)측으로부터 본 상기 접지전극(30) 부분의 확대도이다. 상기 접지전극(30)의 단면(X-X)은 상기 중심전극(20)의 중심축을 통과하며, 상기 접지전극(30)이 상기 금속셸(50)로부터 상기 중심전극(20)을 향하여 돌출되는 방향을 교차하는 것으로 정의한다. 한편, 상기 접지전극(30)의 단면(Y-Y)은 상기 중심전극(20)의 중심축을 통과하며, 실질적으로 상기 접지전극(30)이 상기 금속셸(50)로부터 상기 중심전극(20)을 향하여 돌출되는 방향을 따라 연장되는 것으로 정의한다.

[0036] 상기 접지전극(30)은 상기 선단 표면(31), 상기 대향표면(32) 및 상기 후면(33)에 더하여 측단표면(34,35)을 갖는다. 상기 접지전극(30)의 측단표면(34,35)은 상기 선단 표면(31), 상기 대향표면(32) 및 상기 후면(33) 각각에 교차되며 상기 접지전극(30)의 측단을 구성한다. 본 실시예에서, 상기 대향표면(32) 및 상기 후면(33) 사이의 거리, 즉, 상기 접지전극(30)의 두께(T)는 1.5mm로 설정되며; 그리고, 상기 측단표면(34,35) 사이의 거리, 즉, 상기 접지전극(30)의 폭(W)은 2.8mm로 설정된다.

[0037] 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이, 상기 접지전극(30)의 돌출부(36)는 측방향 표면영역(362) 및 바닥단 영역(364)을 포함한다. 상기 돌출부(36)의 측방향 표면영역(362)은 실질적으로 상기 돌출부(36)가 상기 대향표면(32)으로부터 돌출되는 방향, 즉, 상기 중심전극(20)을 향하는 방향을 따라 연장된다. 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)은 상기 대향표면(32)으로부터 솟아올라 상기 측방향 표면영역(362)을 구성한다. 본 실시예에서, 상기 돌출부(36)의 측방향 표면영역(362)은 상기 대향표면(32)에 대하여 실질적으로 수직으로 형성되며; 그리고, 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)은 실질적으로 직각 코너로 형성된다. 바람직하게는 상기 대향표면(32)으로부터의 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)은 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족한다. 상기 돌출량(A) 평가치에 대해서는 후에 상세히 설명한다.

[0038] 도 3에 나타낸 바와 같이, 상기 접지전극(30)의 대향표면(32)은 편평한 표면영역(322) 및 둥글린 코너영역(324)을 포함한다. 상기 대향표면(32)의 편평한 표면영역(322)은 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)으로부터 상기 접지전극(30)의 측단표면(34, 35)까지 편평하게 연장된다. 상기 대향표면(32)의 둥글린 코너영역(324)은 상기 돌출부(36)를 형성하기 이전의 상기 접지전극(30) 재료부재의 원래 둥글린 코너에 상응하며, 상기 돌출부(36)를 형성함으로써 인하여 상기 접지전극(30) 재료부재의 원래 둥글린 코너에 발생하는 변형으로부터 기인하는, 구부러진 표면 프로파일을 갖는다. 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)으로부터 상기 측단표면(34, 35)까지의 거리(E2)에 대한 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)과 상기 대향표면(32)의 둥글린 코너영역(324) 사이의 편평한 표면영역(322)의 거리(E1)의 비율은 $0.4 \leq (E1/E2) \leq 1$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. (E1) 및 (E2) 사이의 거리비율의 평가치는 후에 상세히 설명한다.

[0039] 더욱이, 상기 접지전극(30)의 프레스 후퇴부(37)는 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이 바닥표면 영역(371), 측방향 표면영역(372) 및 코너영역(374)을 포함한다. 상기 프레스 후퇴부(37)의 바닥표면 영역(371)은 상기 후면(33)에 실질적으로 평행하게 연장되며 상기 프레스 후퇴부(37)의 바닥을 구성한다. 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372)은 실질적으로 상기 프레스 후퇴부(37)가 상기 후면(33)으로부터 상기 대향표면(32)을 향하여 후퇴되는 방향, 즉, 상기 중심전극(20)을 향하는 방향을 따라 연장된다. 상기 프레스 후퇴부(37)의 코너영역(374)은 상기 바닥표면 영역(371)으로부터 상기 측방향 표면영역(372)까지 연장된다. 본 실시예에서, 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372)은 상기 프레스 후퇴부(37)의 바닥표면 영역(371) 및 상기 접지전극(30)의 후면(33)에 대하여 실질적으로 수직으로 형성되며; 그리고, 상기 프레스 후퇴부(37)의 코너영역(374)은 실질적으로 직각 코너로 형성된다. 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 및 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31) 사이의 폭(B)은 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 및 상기 접지전극(30)의 측단표면(34, 35) 사이의 폭(C)은 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 상기 폭(B) 및 상기 폭(C)의 평가치에 대해서는 후에 상세히 설명한다.

[0040] 도 4 및 도 5에 나타낸 바와 같이, 상기 접지전극(30)을 상기 후면(33)의 측부로부터 볼 때, 즉, 상기 돌출부(36)가 상기 중심전극(20)을 향하는 방향에서 볼 때, 상기 돌출부(36)는 바람직하게는 상기 프레스 후퇴부(37) 내에 위치된다. 즉, 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)이 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 내 측에 위치되는 거리(F)가 도 4에 나타낸 바와 같이 0mm보다 크거나 이와 같고, 또한 상기 돌출부(36)의 무게중심(366) 및 상기 프레스 후퇴부(37)의 무게중심(376) 사이의 변위량(D)이 도 5에 나타낸 바와 같이 $0\text{mm} \leq D \leq 0.3\text{mm}$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 상기 무게중심 변위량(D) 및 상기 거리(F)의 평가치 또한 후에 상세히 설명한다.

[0041] A-2. 스파크 플러그의 제조방법

[0042] 다음으로, 상기 스파크 플러그(100)의 제조방법의 일 부분으로서, 상기 접지전극(30)의 제조방법을 아래에 설명한다. 도 6은 상기 접지전극(30)의 제조방법을 나타내는 플로차트이다. 도 7 및 도 8은 상기 접지전극(30) 제조상태를 나타내는 개략적인 다이어그램이다. 상기 접지전극(30)을 제조하기 위하여, 상기 접지전극(30)의 재료로서 전극부재(301)를 준비하여 상기 금속셸(50)에 용접한다(단계 S110). 본 실시예에서, 상기 전극부재(301)는 니켈 합금으로 된 실질적으로 직사각형인 단면 로드재이다.

[0043] 상기 전극부재(301)를 상기 금속셸(50)에 용접한 이후에(단계 S110), 상기 전극부재(301)를 프레스 다이(610)와 수용다이(620) 사이의 제 위치에 놓는다(단계 S120). 상기 프레스 다이(610) 및 상기 수용다이(620)는 압출프레스용 다이조립체이다. 도 7에 나타낸 바와 같이, 상기 수용다이(620)는 상기 전극부재(301)와 실질적으로 동일한 형상으로 형성된 성형홈(622)을 가지므로, 상기 전극부재(301)는 상기 수용다이(620)의 성형홈(622) 내에 끼움된다. 상기 프레스 다이(610)는 상기 접지전극(30)의 프레스 후퇴부(37) 위치에 상응하도록 상기 수용다이(620)의 성형홈(622)에 나란히 형성되는 편홀(614)을 갖는다. 더욱이, 상기 수용다이(620)는 상기 접지전극(30)

0)의 돌출부(36) 위치에 상응하도록 형성되는 핀홀(624)을 갖는다.

- [0044] 상기 프레스 다이(610)와 상기 수용다이(620) 사이의 제 위치에 상기 전극부재(301)를 위치시킨 이후에(단계 S120), 상기 수용다이(620)의 핀홀(624) 내로 수용핀(630)을 삽입한다(단계 S130). 상기 수용핀(630)은 그 직경이 상기 수용다이(620)의 핀홀(624)과 실질적으로 동일하므로, 상기 핀홀(624) 내 상기 수용핀(630)의 삽입량에 따라 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)을 조정하는 데에 사용된다.
- [0045] 상기 핀홀(624)에 상기 수용핀(630)을 삽입한 이후에(단계 S130), 상기 프레스 다이(610)의 핀홀(614) 내로 작업핀(640)을 프레스 삽입하여, 상기 전극부재(301)에 압출프레스를 수행한다(단계 S140). 도 8에 나타난 바와 같이, 상기 작업핀(640)을 상기 핀홀(614) 내로 프레스 삽입함에 따라, 상기 프레스 다이(610)의 핀홀(614)에 인접하는 상기 전극부재(301) 부분을 프레스하여, 상기 프레스부(37)를 구획하기 위하여 이를 상기 작업핀(640)에 의하여 후퇴시키며; 그리고, 상기 돌출부(36)를 구획하기 위하여, 상기 수용다이(620)의 핀홀(624)에 인접하는 상기 전극부재(301) 부분을 상기 작업핀(640)에 의하여 압출한다.
- [0046] 상기 전극부재(301)를 압출가공한 이후(단계 S140), 상기 돌출부(36) 및 상기 프레스 후퇴부(37)를 갖는 상기 전극부재(301)를 상기 다이들로부터 제거한다(단계 S150). 이어서, 상기 다이들로부터 제거한 상기 전극부재(301)를 구부린다(단계 S160). 이로써, 상기 접지전극(30)을 완성한다. 비록 본 실시예에서는 미리 상기 금속셀(50)에 용접된 상기 전극부재(301)에 압출프레스 및 구부림을 수행함으로써 상기 접지전극(30)을 제작하지만, 상기 전극부재(301)를 상기 금속셀(50)에 용접하기 이전에 상기 전극부재(301)에 압출프레스 및 구부림을 수행함으로써, 또는 상기 전극부재(301)에 압출프레스를 수행하고 상기 전극부재(301)를 상기 금속셀(50)에 용접한 이후에 상기 전극부재(301)에 구부림을 수행함으로써 상기 접지전극(30)을 제작하는 또 다른 실시예도 가능하다.
- [0047] A-3. 수정안
- [0048] 도 9는 위의 실시예에 대한 제 1 수정안 내지 제 3 수정안에 의한 상기 접지전극(30)의 개략적인 다이어그램이다. 도 9에서, 상기 제 1 수정안 내지 제 3 수정안 각각에 의한 상기 접지전극(30)은 도 2의 해당부분에서의 단면(X-X) 및 도 3의 해당부분에서의 단면(Y-Y)을 따라 나타낸다.
- [0049] 상기 제 1 수정안의 접지전극(30)은 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364) 및 상기 프레스 후퇴부(37)의 코너영역(374)이 약 45°의 각도로 챔퍼링된 코너의 형태로 제공된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 도 9의 제 1 수정안에서, 상기 돌출부(36) 바닥단 영역(364)과 상기 대향표면(32)의 둥글린 코너영역(324) 사이의 편평한 표면영역(322)의 거리(E1), 및 상기 돌출부(36) 바닥단 영역(364)으로부터 상기 측단표면(34,35)까지의 거리(E2) 각각은 위 실시예에서의 그것보다 상기 바닥단 영역(364)의 길이만큼 더욱 짧다. 더욱이, 상기 돌출부(36)가 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 내측에 위치되는 만큼의 거리(F)는 도 9의 제 1 수정안에서 0mm보다 크다.
- [0050] 상기 제 2 수정안의 접지전극(30)은 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364) 및 상기 프레스 후퇴부(37)의 코너영역(374)이 만곡하게 둥글린 코너의 형태로 제공된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 도 9의 제 2 수정안에서, 상기 돌출부(36) 바닥단 영역(364)과 상기 대향표면(32)의 둥글린 코너영역(324) 사이의 편평한 표면영역(322)의 거리(E1), 및 상기 돌출부(36) 바닥단 영역(364)으로부터 상기 측단표면(34,35)까지의 거리(E2) 각각은 위 실시예에서의 그것보다 상기 바닥단 영역(364)의 길이만큼 더욱 짧다. 더욱이, 상기 돌출부(36)가 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 내측에 위치되는 만큼의 거리(F)는 도 9의 제 2 수정안에서 0mm보다 크다.
- [0051] 상기 제 3 수정안의 접지전극(30)은 깊이 방향의 직경을 감소시키기 위하여 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372)이 경사진다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 도 9의 제 3 실시예에서, 상기 돌출부(36)가 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 내측에 위치되는 만큼의 거리(F)는 0mm보다 크다.
- [0052] 도 10은 위의 실시예에 대한 제 4 수정안 내지 제 8 수정안에 의한 상기 접지전극(30)의 개략적인 다이어그램이다. 도 10에서, 상기 제 4 수정안 내지 제 8 수정안 각각에 의한 상기 접지전극(30) 부분은 상기 후면(33)측으로부터 본 확대도를 나타낸다.
- [0053] 상기 제 4 수정안의 접지전극(30)은 상기 접지전극(30)을 상기 후면(33)측으로부터 볼 때 원형 형상의 상기 돌출부(36)가 정사각형 형상의 상기 프레스 후퇴부(37) 내측에 위치된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 제 5 수정안의 접지전극(30)은 상기 접지전극(30)을 상기 후면(33)측으로부터 볼 때 정사각형 형상의 상기 돌출부(36)가 원형 형상의 상기 프레스 후퇴부(37) 내측에 위치된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와

유사하다. 제 6 수정안의 접지전극(30)은 상기 접지전극(30)을 상기 후면(33)측으로부터 볼 때 타원형 형상의 상기 돌출부(36)가 타원형 형상의 상기 프레스 후퇴부(37) 내측에 위치된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 제 7 수정안의 접지전극(30)은 상기 접지전극(30)을 상기 후면(33)측으로부터 볼 때 삼각형 형상의 상기 돌출부(36)가 직사각형 형상의 상기 프레스 후퇴부(37) 내측에 위치된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 제 8 수정안의 접지전극(30)은 상기 접지전극(30)을 상기 후면(3)측으로부터 볼 때 직사각형 형상의 상기 돌출부(36)가 삼각형 형상의 상기 프레스 후퇴부(37) 내측에 위치된다는 것을 제외하고는 위의 실시예에서와 유사하다. 상기 실시예에 따라서, 상기 접지전극(30)의 돌출부(36) 및 프레스 후퇴부(37)는 상기 제 4 수정안 내지 제 8 수정안의 것들과 같은 임의의 형상뿐만 아니라 기타 다각형 형상 또는 여러 곡선에 의하여 구획되는 형상으로 수정될 수 있다.

[0054] A-4. 돌출량(A)의 평가치

[0055] 도 11은 점화 성능에 대한 돌출량(A)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 11에서, 수평축에는 상기 돌출량(A)을 그리고 수직축에는 20%의 연소변동률을 갖는 점화 타이밍을 표시하여 테스트 결과를 나타낸다. 여기에서 연소변동률은 다음의 식에 의하여 구한다: 연소변동률 = 연소압력으로부터 도 시평균 유효압력(Indicated Mean Effective Pressure, IMEP)을 결정함으로써 500개 데이터 표본의 평균치 및 표준편차에 기초하여 (표준편차/평균치) × 100(%). 연소변동률이 20%에 도달하는 점화 타이밍을 내연 엔진의 크랭크각도 단위로 도 11에 나타낸다. 도 11의 평가테스트를 위하여, 다수의 스파크 플러그(100) 테스트 표본을 제작하였다. 각 표본에서 상기 돌출부(36)의 직경은 1.5mm로 설정하였고; 그리고 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)은 표본마다 다르게 하였다. 이들 스파크 플러그(100) 테스트 표본 각각을 2000cc DOHC 가솔린 엔진에 장착하여 750rpm의 엔진 회전속도에서 -550mmHg의 흡기압으로 상기 엔진을 공회전시킴으로써 도 11의 테스트 결과를 얻었다. 도 11의 테스트 결과에 의하여, 상기 돌출량(A)이 0.4mm보다 작게 될 때 점화 성능이 급격히 감소됨을 알게 되었다.

[0056] 도 12는 내구성 성능에 대한 돌출량(A)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 12에서, 수평축에는 상기 돌출량(A)을 그리고 수직축에는 스파크 갭(G)의 증가량을 표시하여 테스트 결과를 나타낸다. 도 12의 평가테스트를 위하여, 다수의 스파크 플러그(100) 테스트 표본을 제작하였다. 각 표본에서 상기 돌출부(36)의 직경은 1.5mm로 설정하였고; 그리고 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)은 표본마다 다르게 하였다. 이들 스파크 플러그(100) 테스트 표본 각각을 2000cc DOHC 가솔린 엔진에 장착하여 전속력(full throttle) 조건하에서 5000 rpm의 엔진 회전속도로 400시간 동안 상기 엔진을 구동시키고, 그 다음에, 스파크 갭(G)의 증가량을 측정함으로써 도 12의 테스트 결과를 얻었다. 도 12의 테스트 결과에 의하여, 상기 돌출량(A)이 1.0mm보다 크게 될 때 스파크 갭(G)의 증가량이 0.2mm 이상의 허용한계로 급격히 증가됨을 알게 되었다.

[0057] 그러므로, 상기 돌출량(A)은 도 11에 나타낸 바와 같이 점화 성능의 관점에서는 0.4mm 이상이고, 도 12에 나타낸 바와 같이 내구성의 관점에서는 1.0mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 달리 말하자면, 상기 돌출량(A)은 바람직하게는 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 를 만족한다.

[0058] A-5. 폭(B)의 평가치

[0059] 도 13A 및 도 13B는 내구성 성능에 대한 폭(B)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 13A에서, 수평축에는 폭(B)을 그리고 수직축에는 선단 표면(31)의 온도를 표시하여 테스트 결과를 나타낸다. 도 13B에서, 수평축에는 폭(B)을 그리고 수직축에는 돌출부(36)의 온도를 표시하여 테스트 결과를 나타낸다. 도 13A 및 도 13B의 평가테스트를 위하여, 다수의 스파크 플러그(100) 테스트 표본을 제작하였다. 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(B)은 표본마다 다르게 하였다. 한편, 이들 스파크 플러그(100) 테스트 표본에서, 상기 접지전극(30)의 두께(T)는 1.5mm로 설정하였고; 상기 접지전극(30)의 전극폭(W)은 2.8mm로 설정하였으며; 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)은 0.7mm로 설정하였고; 상기 돌출부(36)의 직경은 1.5mm로 설정하였으며; 상기 프레스 후퇴부(37)의 깊이는 0.7mm로 설정하였고; 상기 프레스 후퇴부(37)의 직경은 1.7mm로 설정하였으며; 그리고, 상기 접지전극(30)의 측단표면(34,35)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(C)은 0.5mm로 설정하였다. 상기 스파크 플러그(100) 표본에 대하여 950℃에서 버너로 2분 동안의 가열 및 실온에서 1분 동안의 냉각으로 구성되는 사이클을 1000회 수행하였다. 1000 사이클의 가열/냉각 테스트 작업 이후에, 상기 후면(33)에 더 가까이 위치되는 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31) 부분의 온도를 측정하여 도 13A의 테스트 결과를 얻었다. 1000 사이클의 가열/냉각 테스트 작업 이후에, 상기 선단 표면(31)에 더 가까이 위치되는 상기 돌출부(36)의 측방향 표면영역(362) 부분의 온도를 측정하여 도 13B의 테스트 결과를 얻었다.

- [0060] 도 13A의 테스트 결과에 의하여, 상기 폭(B)이 0.4mm보다 작고 및/또는 2.5mm보다 크게 될 때 상기 선단 표면(31)의 온도가 1000℃ 이상의 허용한계로 급격히 증가됨을 알게 되었다. 그러므로, 상기 폭(B)은 도 13A에 나타낸 바와 같이 내구성의 관점에서는 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 를 만족하는 것이 바람직하다.
- [0061] 도 13B의 평가테스트에서, 상기 폭(B)이 0.4mm, 0.6mm, 1.0mm 및 1.1mm이었을 때, 상기 돌출부(36)는 962℃, 955℃, 957℃ 및 960℃의 온도에 각각 도달했다. 상기 폭(B)이 0.4mm 미만이었을 때, 상기 돌출부(36)의 온도는 급격하게 증가하였다. 상기 폭(B)이 0.3mm 및 0.2mm이었을 때, 상기 돌출부(36)는 985℃ 및 1005℃의 온도에 각각 도달했다. 더욱이, 상기 폭(B)이 1.1mm를 초과하였을 때, 상기 돌출부(36)의 온도는 급격하게 증가하였다. 상기 폭(B)이 1.3mm, 1.5mm 및 2.0mm이었을 때, 상기 돌출부(36)는 978℃, 981℃ 및 985℃의 온도에 각각 도달했다. 위의 결과에 의하여, 상기 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 1.1\text{mm}$ 를 만족하였을 때, 상기 돌출부(36)의 온도는 960℃ 정도로 유지되고, 상기 폭(B)이 0.4mm 미만이거나 1.1mm를 초과하게 될 때, 상기 돌출부(36)의 온도는 970℃를 넘어서 급격하게 증가함을 알게 되었다.
- [0062] 상기 접지전극(30)의 돌출부(36)가 상기 돌출부(36)와 상기 중심전극의 선단 사이에 발생하는 스파크가 튀는 부분이 되므로, 상기 돌출부(36)의 소모량은 상기 돌출부(36)의 온도로 증가된다. 이러한 이유로, 상기 돌출부(36)의 내구성은 상기 돌출부(36)의 온도 감소로 증가된다. 그러므로, 상기 폭(B)은 도 13B에 나타낸 바와 같이 내구성의 관점에서는 $0.4\text{mm} \leq B \leq 1.1\text{mm}$ 를 만족하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0063] A-6. 폭(C)의 평가치
- [0064] 도 14는 내구성 성능에 대한 폭(C)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 14에서, 수평축에는 폭(C)을 그리고 수직축에는 상기 측단표면(34,35)의 온도를 표시하여 테스트 결과를 나타낸다. 도 14의 평가테스트를 위하여, 다수의 스파크 플러그(100) 테스트 표본을 제작하였다. 상기 접지전극(30)의 측단표면(34,35)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(C)은 표본마다 다르게 하였다. 한편, 이들 스파크 플러그(100) 테스트 표본에서, 상기 접지전극(30)의 두께(T)는 1.5mm로 설정하였고; 상기 접지전극(30)의 전극폭(W)은 2.8mm로 설정하였으며; 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)은 0.7mm로 설정하였고; 상기 프레스 후퇴부(37)의 깊이는 0.7mm로 설정하였으며; 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(B)은 0.6mm로 설정하였고; 상기 프레스 후퇴부(37)의 직경은 $[\text{전극폭}(W) - \{2 \times \text{폭}(C)\}]$ mm로 설정하였으며; 그리고 상기 돌출부(36)의 직경은 $[\{\text{프레스 후퇴부}(37)\text{의 직경}\} - 0.2\text{mm}]$ (최대 1.7mm)로 설정하였다. 상기 스파크 플러그(100) 표본에 대하여 950℃에서 버너로 2분 동안의 가열 및 실온에서 1분 동안의 냉각으로 구성되는 사이클을 1000회 수행하고, 그 다음에, 상기 후면(33)에 더 가까이 위치되는 상기 접지전극(30)의 측단표면(34,35) 부분의 온도를 측정하여 도 14의 테스트 결과를 얻었다.
- [0065] 도 14의 테스트 결과에 의하여, 상기 폭(C)이 0.4mm 미만일 때 상기 상기 측단표면(34,35)의 온도가 1000℃ 이상의 허용한계로 급격히 증가됨을 알게 되었다. 더욱이, 상기 폭(C)이 0.8mm를 초과할 때, 압출프레스에 의하여 상기 접지전극(30)을 순조롭게 작업할 수 있었다. 그러므로, 도 14에 나타낸 바와 같이 내구성의 관점에서 그리고 성형성의 관점에서, 상기 폭(C)은 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 를 만족하는 것이 바람직하다.
- [0066] A-7. 거리(F)의 평가치
- [0067] 도 15는 성형성에 대한 거리(F)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 15에서, 표에는 상기 프레스 후퇴부(37)의 측방향 표면영역(372) 내측에서 상기 돌출부(36)의 바닥단 영역(364)의 위치의 거리(F), 및 상기 거리(F)에 대하여 상기 접지전극(30)을 압출프레스할 때의 상기 접지전극(30) 내 크랙 발생률을 열거한다. 여기에서, 상기 후면(33)측으로부터 보아 상기 프레스 후퇴부(37)의 외측으로 상기 돌출부(36)가 돌출될 때, 상기 거리(F)는 음의 값을 취한다. 도 15의 평가테스트에서, 상기 돌출부(36)의 직경을 조정함으로써 상기 거리(F)를 변경하였으며; 상기 접지전극(30)의 두께(T)를 1.5mm로 설정하였고; 상기 접지전극(30)의 전극폭(W)을 2.8mm로 설정하였으며; 상기 프레스 후퇴부(37)의 깊이를 1.0mm로 설정하였고; 상기 프레스 후퇴부(37)의 직경을 1.7mm로 설정하였으며; 상기 무게중심 변위량(D)을 0mm로 설정하였고; 그리고, 상기 비율(E1/E2)을 1로 설정하였다. 거리(F)를 다양하게 변경한 다수의 상기 접지전극(30) 테스트 표본에 압출프레스를 수행하였고 도 15의 평가테스트에서 크랙의 발생 또는 비 발생에 대하여 테스트를 수행하였다.
- [0068] 도 15의 테스트 결과에 의하여, 상기 거리(F)가 음의 값으로 될 때 상기 크랙 발생률이 급격하게 증가함을 알게 되었다. 그러므로, 상기 거리(F)가 0mm보다 크거나 또는 이와 동일한 것이 바람직하다.
- [0069] A-8. 무게중심 변위량(D)의 평가치

- [0070] 도 16은 성형성에 대한 무게중심 변위량(D)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 16에서, 표에는 상기 돌출부(36)의 무게중심(366)과 상기 프레스 후퇴부(37)의 무게중심(376) 사이의 무게중심 변위량(D), 및 상기 접지전극(30)의 압출프레스 시 상기 무게중심 변위량(D)에 대한 상기 접지전극(30) 내 크랙의 발생률을 열거한다. 도 16의 평가테스트에서, 상기 돌출부(36)의 직경은 상기 무게중심 변위량(D)에 따라 달라졌고; 상기 접지전극(30)의 두께(T)는 1.5mm로 설정하였으며; 상기 접지전극(30)의 전극폭(W)은 2.8mm로 설정하였고; 상기 프레스 후퇴부(37)의 깊이는 1.0mm로 설정하였으며; 상기 프레스 후퇴부(37)의 직경은 1.7mm로 설정하였고; 상기 거리(F)는 0mm로 설정하였으며; 그리고, 상기 비율(E1/E2)은 1로 설정하였다. 무게중심 변위량(D)이 변화된 다수의 상기 접지전극(30) 테스트 표본에 압출프레스에 취하였고 도 16의 평가테스트에서 크랙의 발생 또는 비 발생에 대하여 테스트를 수행하였다.
- [0071] 도 16의 테스트 결과에 의하여, 상기 무게중심 변위량(D)이 0.3mm를 초과하게 될 때 상기 크랙 발생률이 급격하게 증가함을 알게 되었다. 그러므로, 상기 무게중심 변위량(D)이 $0\text{mm} \leq D \leq 0.3\text{mm}$ 를 만족하는 것이 바람직하다.
- [0072] A-9. 비율(E1/E2)의 평가치
- [0073] 도 17은 성형성에 대한 비율(E1/E2)의 영향을 검사하기 위한 평가테스트 결과를 나타내는 다이어그램이다. 도 17에서, 표에는 상기 접지전극(30) 대향표면(32) 상의 상기 평평한 표면영역(322)의 부분을 나타내는 비율(E1/E2) 및 상기 접지전극(30)의 압출프레스 시 상기 비율(E1/E2)에 대한 상기 접지전극(30) 내 크랙의 발생률을 열거한다. 도 17의 평가테스트에서, 상기 접지전극(30)의 두께(T)는 1.5mm로 설정하였으며; 상기 접지전극(30)의 전극폭(W)은 2.8mm로 설정하였고; 상기 프레스 후퇴부(37)의 깊이는 1.0mm로 설정하였으며; 상기 프레스 후퇴부(37)의 직경은 1.7mm로 설정하였고; 상기 돌출부(36)의 직경은 1.5mm로 설정하였으며; 상기 무게중심 변위량(D)은 0mm로 설정하였고; 그리고, 상기 거리(F)는 0mm로 설정하였다. 상기 비율(E1/E2)이 변화된 다수의 상기 접지전극(30) 테스트 표본에 압출프레스에 취하였고 도 17의 평가테스트에서 크랙의 발생 또는 비 발생에 대하여 테스트를 수행하였다.
- [0074] 도 17의 테스트 결과에 의하여, 상기 무게중심 변위량(D)이 0.4 미만으로 될 때 상기 크랙 발생률이 급격하게 증가함을 알게 되었다. 그러므로, 상기 비율(E1/E2)이 $0.4 \leq (E1/E2) \leq 1$ 을 만족하는 것이 바람직하다.
- [0075] A-10. 효과
- [0076] 상술한 바와 같이, 상기 스파크 플러그(100)는 상기 돌출부(36)의 돌출량(A)이 $0.4\text{mm} \leq A \leq 1.0\text{mm}$ 의 관계를 만족하며 그리고 상기 접지전극(31)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$ 의 관계를 만족하는 구조로 되어, 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 부분에 열복사 특성을 효과적으로 증가시킬 수 있게 된다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극(30)을 갖는 스파크 플러그(100)의 내구성을 개선하는 것이 가능하다.
- [0077] 상기 접지전극(31)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(B)이 $0.4\text{mm} \leq B \leq 1.0\text{mm}$ 를 만족함에 따라, 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 부분의 열복사 특성뿐만 아니라 상기 돌출부(36)의 열복사 특성 또한 효과적으로 증가시킬 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극(30)을 갖는 스파크 플러그(100)의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.
- [0078] 상기 접지전극(30)의 측단표면(34,35)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 폭(C)이 $0.4\text{mm} \leq C \leq 0.8\text{mm}$ 의 관계를 만족함에 따라, 상기 접지전극(30)의 선단 표면(31)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 부분의 열복사 특성뿐만 아니라 상기 접지전극(30)의 측단표면(34,35)으로부터 상기 프레스 후퇴부(37)까지의 부분의 열복사 특성 또한 효과적으로 증가시킬 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극(30)을 갖는 스파크 플러그(100)의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.
- [0079] 또한, 상기 중심전극(20)을 향하는 방향으로부터 볼 때, 상기 돌출부(36)는 상기 프레스 후퇴부(37) 내에 위치된다. 이는 접지전극(30)의 압출프레스 시에 상기 프레스 후퇴부(37)의 코너영역(374)으로부터 방사상으로 작용하는 전단력의 방향으로부터 상기 돌출부(36)의 위치에 변위를 유발하여, 상기 돌출부(36) 및 그의 둘레 내에서 크랙의 발생을 효과적으로 방지할 수 있다. 그러므로, 프레스 작업된 접지전극(30)을 갖는 스파크 플러그(100)의 내구성을 더욱 개선하는 것이 가능하다.
- [0080] 상기 돌출부(36) 상의 부하의 편차는 상기 돌출부(36)와 상기 프레스 후퇴부(37) 사이의 무게중심 변위량(D)이 $0\text{mm} \leq D \leq 0.3\text{mm}$ 의 관계를 만족함에 따라 제한될 수 있다. 그러므로, 상기 돌출부(36) 및 그의 둘레 내에서

크랙을 보다 효과적으로 방지하는 것이 가능하다.

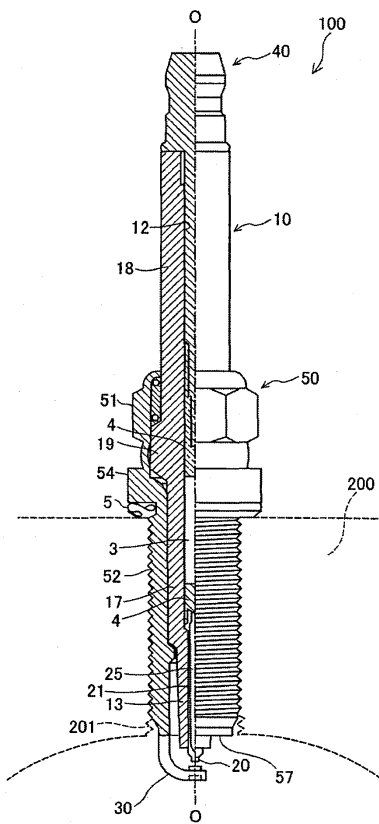
[0081] 상기 접지전극(30)의 대향표면(32) 상에서 상기 편평한 표면영역(322)의 부분을 나타내는 상기 비율(E1/E2)이 $0.4 \leq (E1/E2) \leq 1$ 의 관계를 만족함에 따라, 상기 돌출부(36) 및 그의 둘레의 변형량을 제한할 수 있다. 그러므로, 상기 돌출부(36) 및 그의 둘레 내에서 크랙을 보다 효과적으로 방지하는 것이 가능하다.

[0082] B. 기타 실시예

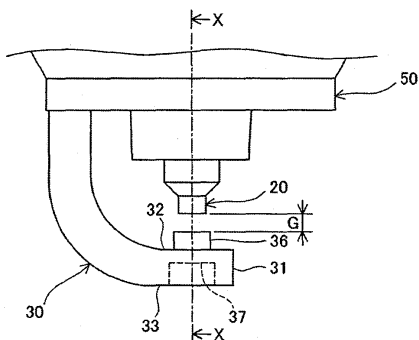
[0083] 비록 이상에서는 구체적인 실시예들을 참조하여 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 상기 상술한 바의 실시예들에 한정되지 않는다. 당업자는 본 발명의 범위로부터 벗어남 없이 위에서 설명한 실시예들에 다양한 수정안 및 변형을 가할 수 있다.

도면

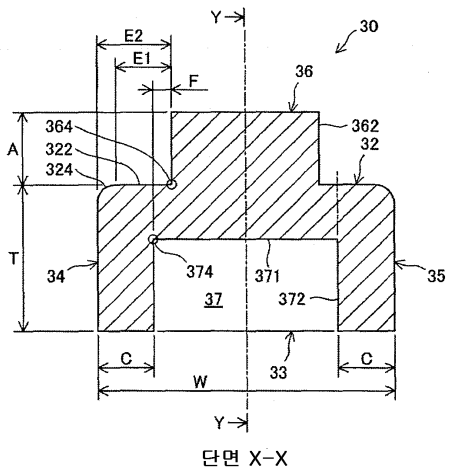
도면1



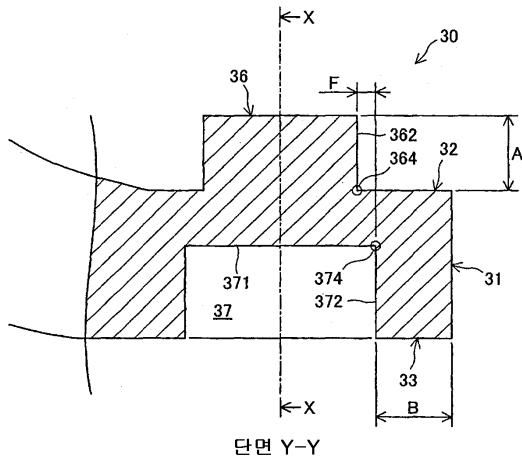
도면2



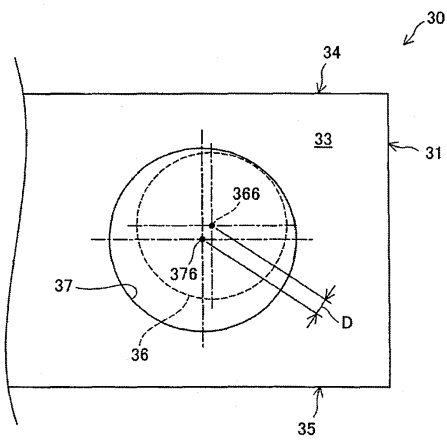
도면3



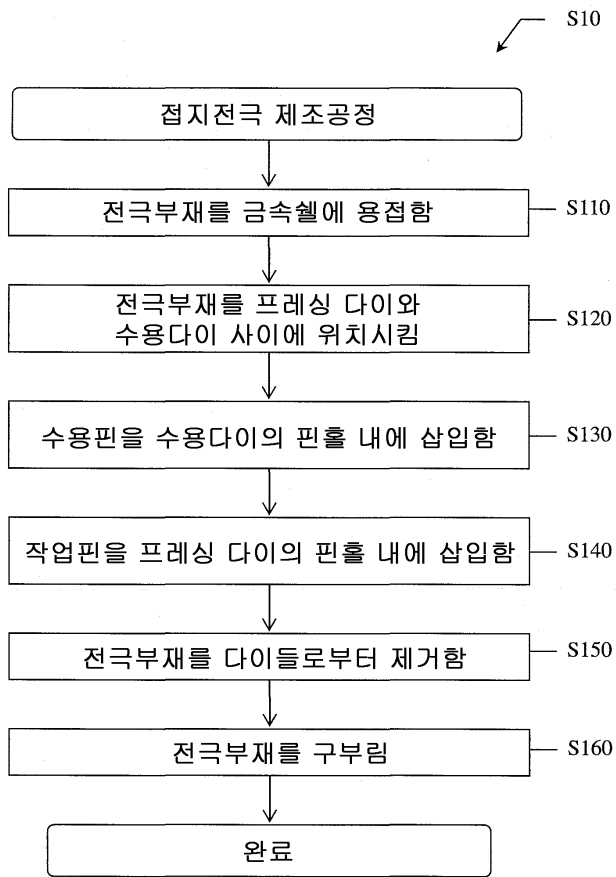
도면4



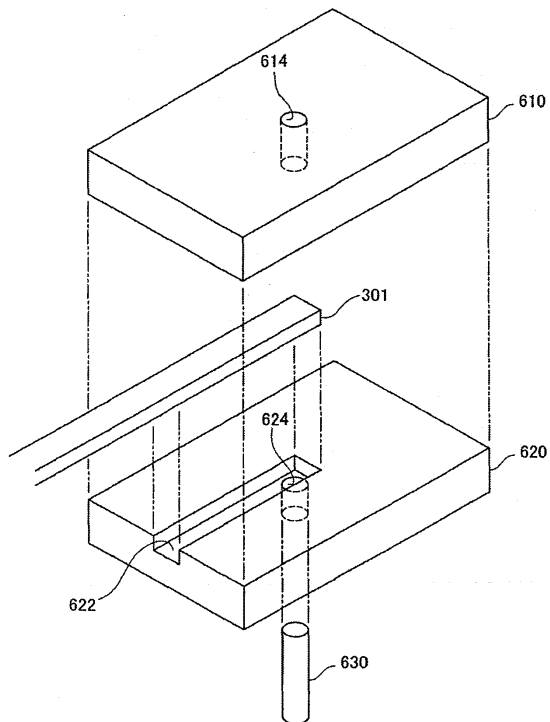
도면5



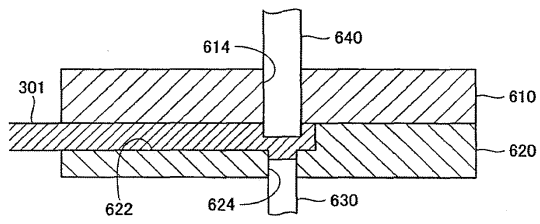
도면6



도면7



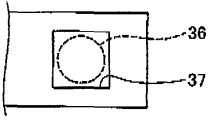
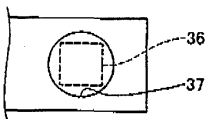
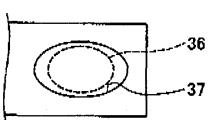
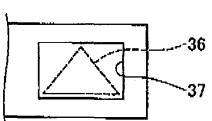
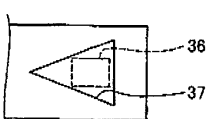
도면8



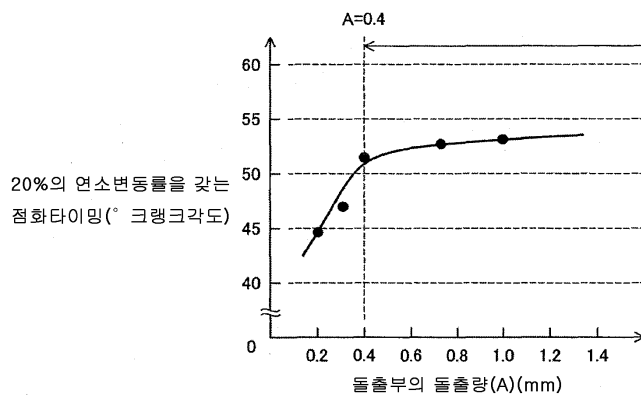
도면9

	단면 Y-Y	단면 X-X
제 1 수정안		
제 2 수정안		
제 3 수정안		

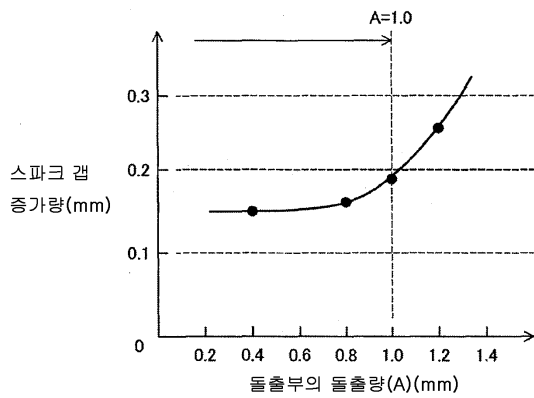
도면10

제 4 수정안	
제 5 수정안	
제 6 수정안	
제 7 수정안	
제 8 수정안	

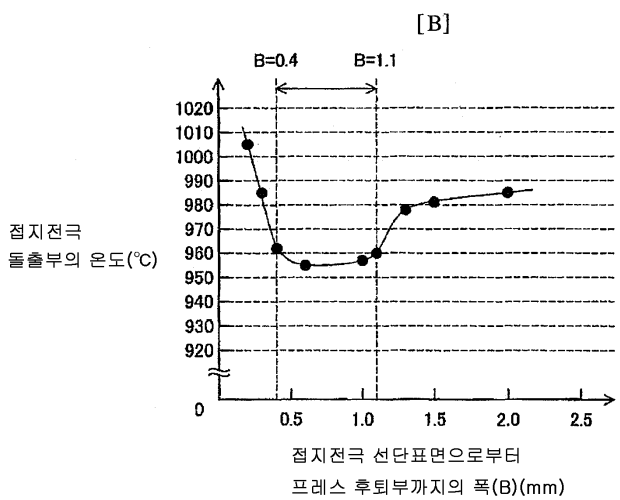
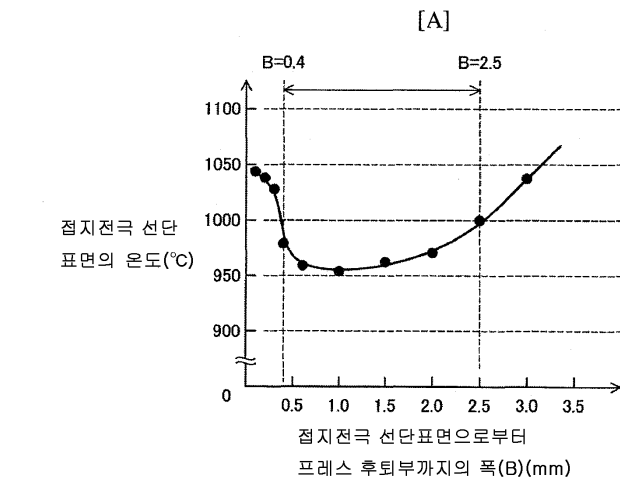
도면11



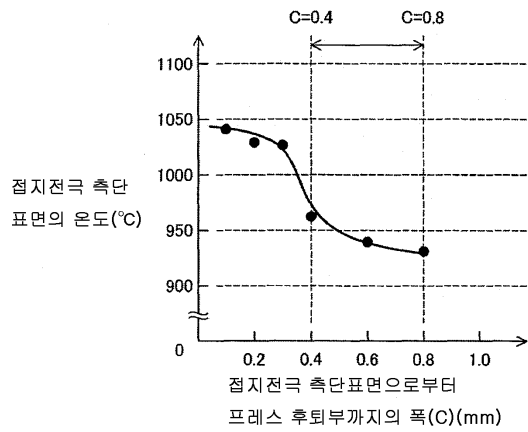
도면12



도면13



도면14



도면15

프레스 후퇴부의 측방향 표면영역 내에서 돌출부의 바닥단 영역의 위치의 거리(F)(mm)	-1.0	-0.5	-0.1	0	0.1	0.2	0.5	1.0
크랙 발생률(%)	100	100	90	0	0	0	0	0

도면16

돌출부와 프레스 후퇴부 사이의 무게중심 변위량(D)(mm)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
크랙 발생률(%)	0	0	0	0	60	70

도면17

바닥단 영역으로부터 편평한 표면영역의 거리(E1)와 바닥단 영역으로부터 측단표면까지의 거리(E2) 사이의 비율(E1/E2)	0	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0
크랙 발생률(%)	70	60	30	0	0	0