

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
B23K 10/00

(45) 공고일자 2001년01월 15일  
(11) 등록번호 10-0276674  
(24) 등록일자 2000년10월02일

(21) 출원번호 10-1998-0020509  
(22) 출원일자 1998년06월03일

(65) 공개번호 특1998-0064902  
(43) 공개일자 1998년10월07일

(73) 특허권자 정기형  
서울특별시 관악구 신림동 산56-1, 한국 가속기 및 플라즈마 연구협회  
(72) 발명자 정기형  
서울특별시 관악구 신림동 산56-1, 한국 가속기 및 플라즈마 연구협회  
(74) 대리인 정원기

심사관 : 최병길

(54) 플라즈마 토치

요약

캐소드의 수명을 장기화할 수 있고, 화염의 안정화를 이룰 수 있음은 물론 캐소드의 교체를 용이하게 할 수 있는 플라즈마토치를 제공하기 위하여 본 발명은, 토치본체; 상기 토치본체의 소정의 위치에서 플라즈마가스를 토치내부로 공급하는 가스공급부; 캐소드봉; 캐소드봉의 전방끝단에 위치한 버튼캐소드; 상기 버튼캐소드를 감싸므로써 버튼캐소드주위에 일정공간을 유지하게 하고, 상기 캐소드봉에 체결수단에 의해 체결되고, 상기 버튼캐소드 보다 일함수가 높은 재질의 할로우 캐소드; 상기 캐소드 전방에 위치한 할로우 아노드; 및 상기 토치본체의 외주의 상기 버튼캐소드가 위치한 부위에 위치하고 사인파전류가 흐르는 솔레노이드코일을 포함하는 플라즈마토치를 제공한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 플라즈마토치의 종단면도이다.  
도 2는 종래의 플라즈마토치로서, SKF토치의 개략 종단면도이다.  
도 3은 종래의 플라즈마토치로서, 다이도토치의 개략 종단면도이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10: 아노드                    20: 캐소드  
22: 버튼캐소드            23: 할로우캐소드  
30: 가스공급부            40: 냉각수통로  
71,72: 솔레노이드코일

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 플라즈마토치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 토치의 음극(이하 캐소드)의 수명을 장기화하고, 아아크(arc) 방전이 안정적으로 이루어질 수 있는 플라즈마토치에 관한 것이다.

플라즈마토치는 전극(electrodes) 사이에서 플라즈마아크칼럼(plasma arc column)을 생성, 유지하는 장치로서, 기타 플라즈마가열을 위한 장치로서는 플라즈마토치의 전압,전류조건을 충족시킬 전력원(power supply)과 물(냉매)과 플라즈마가스를 토치에 공급하고 흐름을 제어하는 물/가스시스템(water/gas system)으로 구성된다.

플라즈마토치는 고체를 가열하여 녹이거나, 고체 또는 액체를 가열하여 증발시키거나, 또는 가스를 가열하여 엔탈피를 증가시키는 데 사용될 수 있다. 이러한 작업은 일반적으로 2000K이상을 견딜 수 있는 내화물에서 이루어진다.

본 발명과 가장 관련있는 종래의 플라즈마토치가 각각 도 2 및 도 3에 도시되어 있다. 도 2은 SKF 토치로서 할로우타입을 도시하고 있고, 도 3는 다이도(Daido)토치로서 솔리드타입으로 둘다 1MW이하에 적용되고 있다.('UIE ARC PLASMA REVIEW 1988', 17면 참조)

전자인 SKF토치는 구리를 캐소드(cathode)로 사용하고 있으며, 솔레노이드코일을 사용하여 캐소드면에 생성되는 아크루트(arc root)를 회전시킴으로서, 캐소드의 특정 부분의 집중적인 마모를 방지하는 효과를 얻고 있다.

그런데 이 토치는 캐소드를 교체하여야 하는 경우에, 일체형의 캐소드 전체를 한꺼번에 교환해주어야 하는 단점이 있다.

후자인 다이도토치는 비이송형(non-transferred type)으로 텅스텐스틱을 채택하여 캐소드의 교체가 용이하도록 텅스텐봉을 구리에 물려서 캐소드가 닳은 후에는 텅스텐봉만을 교체할 수 있는 특징이 있다. 하지만 이 토치는 SKF토치와 같은 솔레노이드코일을 적용하지 않으므로 캐소드의 수명이 짧다는 단점이 있다.

캐소드의 교체가 어려운 토치는 캐소드교체비용이 과다하게 들어가고 교체시 작업라인을 중단해야 하므로 작업의 연속성이 저해되는 단점이 있다. 미설명부호 10과 20은 각각 아노드와 캐소드를 지칭한다.

즉, 바람직한 토치는 캐소드의 수명을 길게하여야 하고, 캐소드의 교체를 쉽게 하여야 한다.

또한 토치의 화염을 안정화시키는 것은 절단이나 용접에서 세밀한 작업을 행하는 경우 필요한 조건이 되며, 단순한 가열이 목적인 경우에도 반응로 내벽의 손상과 같은 예측불가능한 화염의 움직임에 의한 손실을 최소화할 수 있게된다.

### **발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하고, 업계의 요구에 부응하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 캐소드의 수명을 장기화할 수 있는 플라즈마토치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 화염의 안정화를 이룰 수 있는 플라즈마토치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 캐소드의 교체를 용이하게 할 수 있는 플라즈마토치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적과 잇점은 후술하는 상세한 설명에 의해 명확히 될 것이다.

### **발명의 구성 및 작용**

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는 캐소드주변에 솔레노이드코일을 설치하고, 코일에 사인파형의 전류를 걸어주어서 아크루트가 앞뒤로 이동하게하여 캐소드면을 앞, 뒤 골고루 소모되게하여 캐소드의 수명을 연장시킨다.

본 발명의 토치는 또한 핫버튼(hot-button)형의 텅스텐과 할로우형의 구리를 캐소드로 사용하고, 내부의 텅스텐캐소드를 외부의 구리캐소드가 서로 착탈가능한 체결수단에 의해 결합되어 있다. 이는 텅스텐캐소드의 교체를 쉽게 하여주는 기능을 하게된다.

본 발명의 토치는 또한 아크가 발생하는 텅스텐캐소드가 할로우 구리캐소드의 내부에 위치하게 구성되어 있다. 이는 아크발생부의 저압을 실현할 수 있게 되므로 화염의 안정화에 기여하게 된다.

본 발명의 토치는 상기 설명한 바와 같이, 할로우 구리캐소드와 핫버튼타입의 텅스텐캐소드가 구비되어 있으므로 할로우 핫버튼캐소드 토치라고 부를 수 있다.

이하, 본 발명에 따른 상세한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 토치를 잘나타내는 단면도로서, 토치는 캐소드(20)와 아노드(10)와 가스주입부(30)와 캐소드주변의 제1솔레노이드코일(71)과 제2솔레노이드코일(72)가 기본적인 구성이다.

캐소드(20)는 스틱타입의 버튼캐소드(22)와 할로우타입의 구리캐소드(23)를 기본으로하여 둘은 캐소드봉(24)에 결합되어 있다. 구리재질의 캐소드봉(24)에는 캐소드(20)의 과열을 방지하기 위해 다수의 냉각홀(50)이 다양한 방향으로 형성되어 있다.

캐소드봉(24)의 전반부(27)는 상하로 분리가능하게 구성되어 볼트(25)에 의해 중앙부에 형성된 홀(26)에 버튼캐소드(22)를 체결할 수 있도록 되어 있으며, 원통형의 할로우구리캐소드(23)에는 나사산(29)이 파여 있어 캐소드봉(24)의 전반부(27)에 끼워 넣어 고정되도록 되어 있다. 따라서 버튼캐소드(22) 주위에는 할로우캐소드(23)와의 사이에 공간(A)이 위치하게 된다.

한편, 버튼캐소드(22)는 열전자의 방출이 용이하도록 일함수가 작고 스퍼터링크로스섹션이 작은 토륨함유 텅스텐(thoriated tungsten)을 사용하고 이에 대체하여 하프늄(Hf)를 사용할 수 있다. 텅스텐의 경우 토륨은 1-3wt%를 도핑처리하였다. 금속의 차이에 따른 일함수의 차이로 인하여 버튼캐소드(22)만이 열전자를 방출하게되고 할로우캐소드(23)는 소모되지 않는다.

아노드(10)는 캐소드(20)의 전방에 위치하고 있으며 무산소동(oxygen free high-conductive copper: OFHC)을 사용하였다. 무산소동은 구리중에 포함되어 있는 산소를 제거해서 구리의 전기전도도를 증가시킨 것으로 전기전도도가 중요한 요소를 작용하는 대전류 또는 라디오파주파수(radio frequency: RF) 또는 마이크로웨이브(microwave)의 전기전도체로 사용되는 재질이다.

핫버튼캐소드(22)위치를 감싸는 제1솔레노이드코일(71)은 구리코일로서, 사인파(sine wave)의 전류를 흘려보내게 된다. 코일(71)에 사인파가 흐르게 되면 아크루트(arc root)는 버튼캐소드를 회전함과 동시에 앞뒤로 이동까지 하게되는 효과가 있어 캐소드(22)가 전체를 거쳐 골고루 소모되게 되어 캐소드(22)의 수명이 연장되게 되는 것이다.

또한, 아노드(10)위치의 제 2솔레노이드코일(72) 역시 구리코일로서 통상의 전류가 흘러 불꽃의 안정화에 기여하게 된다.

한편, 토치의 구성금속은 아노드, 캐소드 등을 제외하고는 기본적으로 스테인리스스틸(stainless steel)로 되어 있으며 이는 기계적 강도가 우수하고 부식에 잘 견디며 열전도도가 낮고, 자기장의 투과성이 우수한 특징이 있다.

토치의 외주는 금속을 보호하기 위하여 냉각수가 흐를 수 있는 냉각수통로(40)가 주위를 감싸고 있고, 이 통로에는 공기, 기름, 물이 흐를 수 있다.

한편, 토치의 뒷부분은 절연을 위해 테프론재질의 원반형상의 절연재(60)로 되어 있으며, 부식방지용 스테인리스스틸(61)이 원반형상의 절연재(60)에 고정되어 있으며, 절연재(60)는 캐소드봉(24)과 나사결합된다. 절연재(60)의 앞쪽 가장자리는 토치의 본체의 스테인리스스틸과 볼트(63)로 고정된다.

이하, 상기와 같은 구성을 가진 본 발명에 따른 토치의 작용관계를 설명한다.

가스주입부(30)를 통하여 가스가 유입되고, 가스의 흐름에 따라 버튼캐소드(22)가 위치한 공간(A)의 가스 압력은 베르누이원리에 의해 낮아지게 된다. 방전부위 즉, 버튼캐소드(22)가 위치한 공간의 가스압력이 낮아지게 되므로 파센(Paschen)현상에 의해 아크방전이 안정적으로 이루어지게 된다.

또한 제 1 솔레노이드코일(71)에 사인파가 흐르게 되므로 자기장이 주기적으로 변하게 되어 로렌쯔힘에 의해 아크루트는 버튼캐소드(22)의 둘레를 회전하는 물론 전, 후로 이동하여 버튼캐소드(22)의 소모를 고르게하여 버튼캐소드(22)의 수명을 연장시킨다.

또한 제 2 솔레노이드코일(72)에 의해 형성되는 자기장은 역시 로렌쯔힘에 의해 아노드(10)로 향하는 화염의 안정화에 기여하게 된다.

한편, 버튼캐소드(22)의 수명이 다한 경우에는 할로우캐소드(23)의 볼트(26)를 해제하여 버튼캐소드(22)를 앞으로 조금 밀어낸 후에 다시 홀(26)에 끼워 할로우캐소드(23)와 함께 볼트체결한다.

물론 수명이 다한 경우에는 상기와 같은 방식으로 버튼캐소드를 완전히 교체하면 된다.

한편, 본 발명의 토치는 이송형(transferred)과 비이송형(non transferred)에 모두 적용될 수 있으며, 용도로는 용사코팅, 플라즈마용융 및 환원(금속 및 비금속 광물), 난분해성 물질의 소각, 원자로 폐기물의 열분해 및 고화처리, 원자로 해체작업에 사용될 수 있다.

또한 이 토치는 1MW이하의 적은 용량에서부터 1MW이상의 고용량에 이르기 까지 모두 적용될 수 있다.

### **발명의 효과**

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.

- 1) 방전하는 캐소드주변의 가스압력을 낮게 유지함으로써, 화염의 안정화를 이룰 수 있게 되어 토치로 인한 작업이 보다 정교하게 이루어질 수 있다.
- 2) 캐소드주변에 사인파전류가 흐르는 솔레노이드코일이 위치하고 있으므로 캐소드의 소모가 전체에 걸쳐 이루어질 수 있으므로 캐소드의 수명을 연장할 수 있다.
- 3) 버튼캐소드의 교체가 단순히 볼트의 해제 및 체결로 이루어지므로 단순하고 신속히 이루어질 수 있으므로 캐소드교체로 인한 작업중단이 그리 오래가지 않는다.

이상에서 본 발명은 단지 하나의 실시예만 예시하고 있으나, 이는 단순히 예시일 뿐이고 본 발명에 따른 다양한 개량이 있을 수 있고, 이러한 개량은 본 발명의 권리범위에 속하게 될 것으로 이는 첨부된 청구범위를 통해서 알 수 있다.

### **(57) 청구의 범위**

#### **청구항 1**

토치본체;

상기 토치본체의 소정의 위치에서 플라즈마가스를 토치내부로 공급하는 가스공급부;

캐소드봉;

캐소드봉의 전방끝단에 위치한 버튼캐소드;

상기 버튼캐소드를 감쌌으로서 버튼캐소드주위에 일정공간을 유지하게 하고, 상기 캐소드봉에 체결수단에 의해 체결되고, 상기 버튼캐소드 보다 일함수가 높은 재료의 할로우 캐소드; 및

상기 할로우 캐소드 전방에 위치한 할로우 아노드

를 포함하는 플라즈마토치

#### **청구항 2**

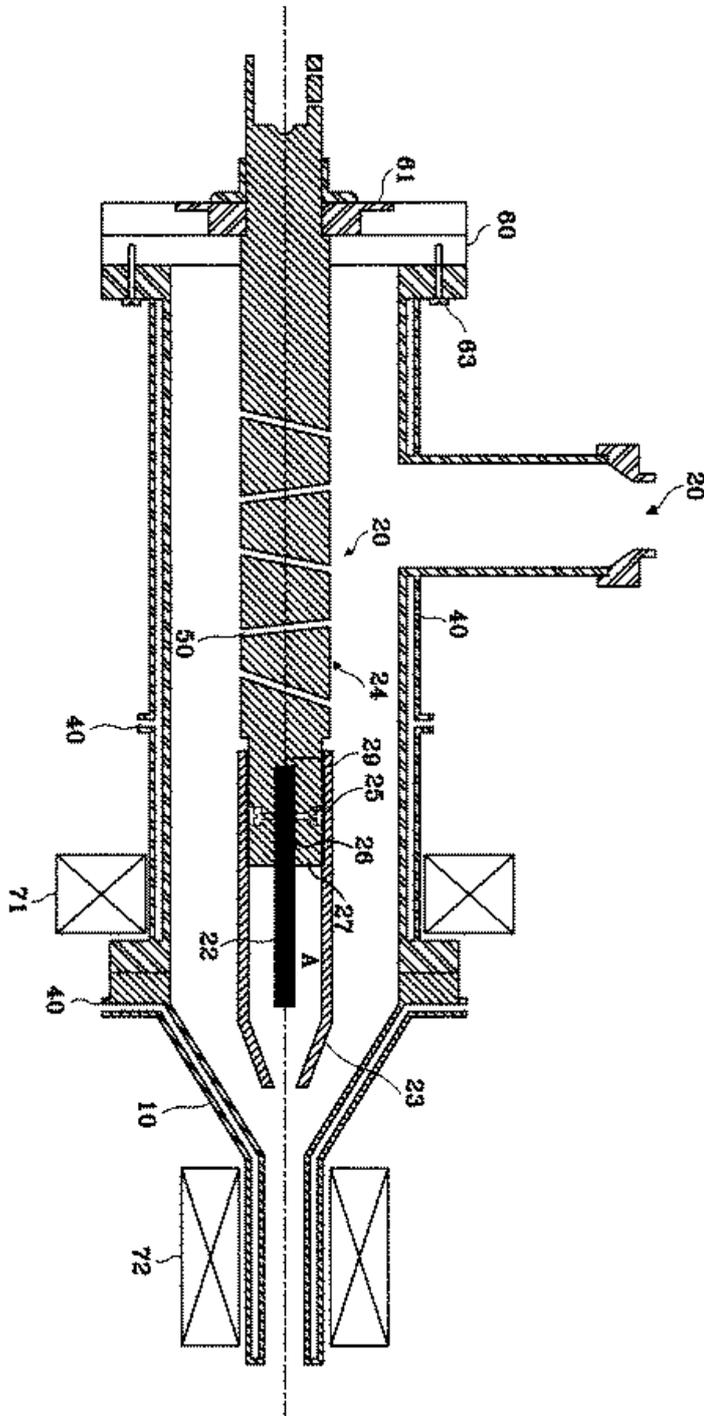
청구항 1 에 있어서,

상기 토치본체와 아노드(10)의 외주에는 냉각을 위하여 냉각물질이 흐르는 냉각통로가 각각 형성되고 있고,

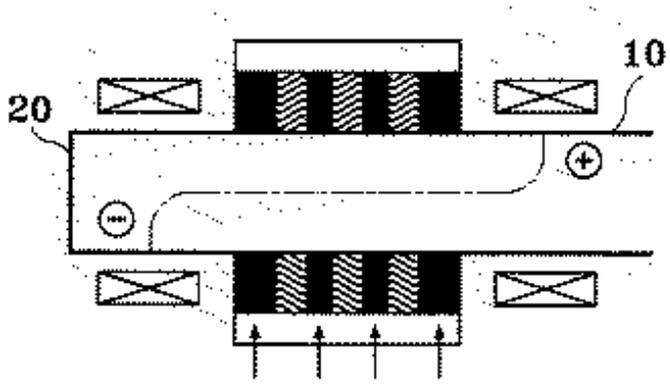
상기 캐소그봉(24)에는 냉각을 위해 다수의 냉각홀(50)이 여러방향으로 관통 되어 있고,  
 상기 아노드의 외주의 냉각통로 밖에는 플라즈마 화열의 안정화를 위한 제 2솔레노이드 코일(72)을 더욱  
 포함하는 플라즈마토치.

도면

도면1



도면2



도면3

