

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H05H 1/30

H05H 1/26

(11) 공개번호 특2001-0012941

(43) 공개일자 2001년02월26일

(21) 출원번호	10-1999-7010911		
(22) 출원일자	1999년11월24일		
번역문제출일자	1999년11월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/FR1998/01086	(87) 국제공개번호	WO 1998/54935
(86) 국제출원출원일자	1998년05월29일	(87) 국제공개일자	1998년12월03일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 핀란드 사이프러스		
	국내특허 : 캐나다 일본 대한민국 미국		
(30) 우선권주장	97/06908 1997년05월30일 프랑스(FR)		
(71) 출원인	상뜨르 나쇼날 드 라 러셰르쉬 샹띠피꼬 (세엔알에스)      피에르 베르농 프랑스, 에프-75794 파리, 세덱스 16, 뤼 미셀-앙즈 3		
(72) 발명자	트래시크리스찬 프랑스에프-38100그레노블에비뉴라브뤼에르34		
(74) 대리인	박장원		

**심사청구 : 없음****(54) 리액티브 주입기를 갖는 유도 플라즈마 토치****요약**

본 발명은 외곽 튜브, 중간 튜브, 그리고 적어도 하나의 중심 튜브(20,21) 주입 반응물 및 주변 쉬딩 튜브(22)를 포함하는 중심 주입기(16)를 구비하는 유도 플라즈마 토치에 관한 것이다. 플라즈마 가스와 유사한 가스가 얇은 층 흐름을 획득하기에 적당한 조건으로 중심 튜브(20,21)와 쉬딩 튜브(22) 사이의 공간 내에 주입되며, 상기 흐름은 플라즈마 토치 중심 구역까지 얇은 층으로 남아 있다. 쉬딩 튜브는 실제로 인덕터 코일의 제1 권선에서 나타난다.

**대표도****도3****명세서**

본 발명은 유도 플라즈마 토치(inductive plasma torch)에 관한 것으로, 특히 고온에서 리액티브(reactive)를 플라즈마에 주입함으로써 생성되는 물질 및 산출물들 제조시에 그러한 플라즈마 토치를 이용하는 것에 관한 것이다.

그러한 시스템이 예컨대 프랑스 특허 2,714,371(Cabloptic SA)에 기술된다. 특히, 이 특허는 펠렛(pellet) 위에 이산화규소를 형성하는 것을 목적으로 한다. 이 특허에서, 플라즈마 토치는 외곽 튜브, 중간 튜브 및 중심 주입기를 포함한다. 외곽 튜브와 중간 튜브 사이에 플라즈마 가스, 예컨대 산소가 주입된다. 중성 가스, 예컨대 아르곤이 중간 튜브와 주입기 사이에 제공된다. 이 주입기는 중심 튜브를 포함하는데, 이 중심 튜브에서 리액티브 산출물들, 예컨대 SiCl<sub>4</sub> 및 O<sub>2</sub>가 주입되고, 그리고 중심 주입기 튜브가 또다른 튜브에 둘러싸인다. 이 다른 튜브와 중심 튜브 사이에 쉬딩(sheathing) 가스, 예컨대 아르곤이 주입된다. 이 쉬딩 가스의 정확한 기능은 설명되지 않는다. 쉬딩 가스의 기능은 주입기 튜브 단부에 있는 리액티브 가스들로부터 산출물들에 새로운 증착이 형성되는 것을 막기 위한 것으로 생각된다. 주입기는 플라즈마 형성 영역에 관해 우묵하게 들어가게 위치된다.

본 발명은 특히 극미세한 분말, 예컨대 텅스텐 또는 내화 물질, 또는 알루미늄을 제조하기 위해 플라즈마 토치를 이용하는 것을 목표로 한다. 야금 분말로부터 극미세한 분말을 제공하기 위해서, 주입된 산출물들은 플라즈마의 코어 또는 중심 영역을 통해 충분한 시간 동안 통과하는 것을 필요로 한다. 이것은, 전기 전도성이 있는 플라즈마에 작용하는 전자기력(라플라스 힘(Laplace force))으로 인해, 방전하는 가스 흐름이 플라즈마 주변에서 아래쪽(출구로)으로 향하고 그리고 축 면적에서 위쪽으로 향하기 때문에 문제를 발생시킨다. 그러한 재순환은 플라즈마 내에 주입된 물질들을 이 주변으로 보내는 경향이 있다. 리액티브들을 플라즈마의 축 영역 내로 통과시키기 위해서, 주입 가스들의 속도가 증가된다. 그러나 주입 흐름의 가장자리에 있는 물질들은 이 재순환에 의해 플라즈마 주변으로 몰린다. 이것이 주입된 분말들의 프로세스에 불균형을 초래한다. 따라서, 현행 분말 용해 장치들은 고르지 못하게 처리된 분말들이 얻어지고, 일부는 작고 그리고 적당하게 구형이고, 다른 것들은 날카롭게 각지어 있기 때문에, 그들을 어떤 용도에는 부적당하게 만든다. 예를 들면, 50 μm 대의 직경을 갖는 야금 텅스텐 분말이 소개되는 방법에서, 회전

타원체 또는 극미세한 텅스텐 분말의 50-70%의 생산량 만이 현행 방법으로 획득될 수 있는 것으로 여겨지는 반면에, 나머지는 소개된 분말과 상당히 닮았다.

따라서, 본 발명은 플라즈마 토치 구조를 목적으로 하고 그리고 야금 분말의 작은 낱알 모양의 분말로의 전환 효율성을 향상시키거나 또는 가스 프리커서(presursor)로부터 작은 낱알 모양의 분말을 제공하기 위한 적용을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 외곽 튜브, 중간 튜브 및 적어도 하나의 중심 리액티브 주입 튜브와 하나의 주변 쉬딩 튜브를 포함하는 중심 주입기를 포함하는 유도 플라즈마 토치를 제공한다. 플라즈마 가스와 동일한 성질을 갖는 가스가 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름을 획득하도록 된 조건에서 중심 튜브와 쉬딩 튜브 사이에 포함된 공간 내에 주입되며, 이 흐름은 토치의 중심 플라즈마 영역에 도달할 때까지 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름으로 유지된다. 쉬딩 튜브는 유도 코일의 제1 회전 레벨에 나타난다.

본 발명은 또한 전술된 플라즈마 토치를 극미세한 텅스텐 분말 또는 다른 내화 물질을 형성하는데 적용하는 것을 목표로하고, 텅스텐의 야금 분말 또는 다른 내화물질을 아르곤과 질소 혼합물과 같은 운반 가스와 함께 중심 주입 튜브 내에 주입하는 단계로 구성되며, 다른 가스 주입 링들은 아르곤을 수용한다.

중심 튜브의 단부는 바람직하게는 쉬딩 튜브의 단부에 관해 약간 우묵하게 들어가게 놓인다.

본 발명은 또한 전술된 플라즈마 토치를 극미세한 알루미늄 분말을 제조하는데 적용하는 것을 목적으로 하고, 알루미늄 분말을 아르곤과 수소 혼합물과 같은 운반 가스와 함께 중심 주입 튜브 내에 주입하고, 그리고 산소를 주변 튜브 내로 주입하는 단계로 구성되며, 다른 가스 주입 링들은 아르곤을 수용한다.

앞서 말한 본 발명의 목적, 특징 및 이점들은 수반하는 도면들을 참조하여 아래의 특정 실시예들의 비한정적인 설명에서 상세히 토론될 것이다.

도1은 유도 플라즈마 토치의 일반적인 구조를 도시한다.

도2는 본 발명을 따르는 단일 주입기를 도식적으로 도시한다.

도3은 본 발명을 따르는 2중 주입기를 도식적으로 도시한다.

도1에 도시된 것처럼, 플라즈마 토치 장치는 그 주위가 유도 코일(12)로 감겨있는 외곽 튜브(10)를 포함한다. 중간 튜브(14)는 외곽 튜브 내에 배치되고 그리고 주입기(16)는 중간 튜브 내에 배치된다. D10은 외부 튜브(10)의 내부 직경을 나타내고, D14e는 중간 튜브(14)의 외부 직경을 나타내고, 그리고 D14i는 중간 튜브(14)의 내부 직경을 나타낸다. Hi는 중간 튜브(14)의 단부에 관해 볼꽃면 위에 있는 주입기 끝의 우묵 들어간 정도를 나타내고 그리고 Ha는 중간 튜브의 단부와 유도 코일(12)의 제1 권선 사이의 거리를 나타낸다. Qp는 외곽 튜브(10)와 중간 튜브(14) 사이의 가스 흐름을 나타낸다. Qaux는 중간 튜브(14)와 주입기(16) 사이의 가스 흐름을 나타낸다. 간략화된 변형에서, 토치는 어떤 중간 튜브도 포함하지 않을 것이고, 이러한 경우에 어떤 보조 흐름 Qaux도 존재하지 않는다.

플라즈마 토치가 저전력(4KW 미만)을 갖는 경우에, 플라즈마 토치는 비냉각 이산화규소로 만들어질 수 있고 그리고 25mm 정도의 내부 직경(D10)을 갖는다. 예컨대, 100KW 정도의 고전력의 경우에, 대략 50mm 보다 크거나 같은 내부 직경을 갖을 수 있는 냉각 튜브가 튜브(10)를 위해 선택될 것이다.

본 발명은 특히 주입기 구조와 그리고 유도 코일에 관한 주입기 구조의 배열에 관한 것이다.

도2는 주입기(16)가 단일 중심 주입 튜브(20)를 포함하는 본 발명의 제1 실시예를 도시한다. 주입기는 자체로 흐름(Qi)을 제공하며, 쉬딩 튜브(22)로 둘러싸이고 그리고 가스 흐름(Qs)이 튜브들(20 및 22) 사이에 제공된다.

도3의 실시예에서, 주입기 자체는 2개의 내부 중심이 같은 튜브들(20 및 21)과 그리고 쉬딩 튜브(22)를 포함하는 2중 흐름 주입기이다. 리액티브 성분들은 따라서, 이후의 예들에서 알 수 있는 것처럼, 흐름들(Qi 및 Qr)을 따르는 내부 튜브들 각각의 내부로 주입될 수 있다. 도2, 3에서, 중심 튜브는 주입기의 아래 단부에 관해 우묵하게 들어간 곳(HI)을 갖을 것이다.

본 발명의 중요한 양상에 따라, 내부 튜브들(20, 또는 20 및 21) 내에 주입된 산출물들을 보내는데만 이용되는 쉬딩 가스 또는 희생 가스 흐름(Qs)은 쉬딩 튜브(22)와 그리고 바로 안쪽 튜브(20(도2) 또는 21(도3)) 사이로 흐른다. 크기, 흐름 비율 및 속도는 희생 가스 흐름이 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름이 되도록 선택된다. 그러나, 도3의 경우에 특히, 흐름(Qi)은 바람직하게는 흐름(Qr)과 적당하게 혼합되는 격렬한 흐름이지만, 쉬딩 흐름(Qs)의 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름을 변경시키지 않는다.

본 발명의 양상에 따르면, 도1에 나타내어진 거리들(Hi 및 Ha)은 거의 영으로 선택되며, 즉 주입기는 실질적으로 유도 코일(12)의 제1 권선 레벨에 나타난다. 그다음, 희생 가스 흐름(Qs)은 실제로 토치의 축 영역에서 리액티브 산출물들이 플라즈마 영역에 도달하도록 인도할 수 있다. 인덕터(inductor)와 플라즈마 사이의 연결 장애가 한정되기를 바라는 경우, 희생 가스는 플라즈마 가스와 동일한 성질을 갖도록 선택된다.

본 발명을 따르는 주입기에 대한 예들과 응용물들은 이후에 예제로서 나타내어질 것이다.

예 1 - 야금술 분말로부터 회전 타원체 형태의 매우 작은 낱알 모양의 텅스텐 분말을 제공.

내부 직경이 Di=48mm인 토치, 내부 직경이 40mm 및 36mm인 중간 튜브(14)가 이용된다. 도2에서 이용된 형태의 단일 주입기가 이용되고, 주입기 튜브(20)의 내부 직경은 5mm 정도이고 그리고 희생 가스가 통과하는 링은 내부 반경이 6mm 정도이고 외부 반경은 8mm 정도이다.

아래 테이블은 이전의 정의된 흐름들(Qp, Qaux, Qs 및 Qi)의 특정한 조건들의 예를 제공한다. V는 소정의 흐름 속도를 나타내고 그리고 Re는 이 흐름에 대응하는 레이놀드(Reynold) 번호를 나타낸다.

흐름	성질	흐름 비율(1/mn)	V((m/s)	Re
Qp	아르곤	75	2.3	1350
Qa	아르곤	14	0.3	400
Qs	아르곤	12	9.1	1360
Qi	아르곤+질소+분말	9+3.5	10	3200

얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름 상태와 격렬한 흐름 상태 사이의 전이는 튜브에서 2000 정도의 레이놀드 번호값에서 발생하기 때문에, (중심 튜브에서는 제외하고) 이 상태들은 서로 다른 가스들의 재결합 전에 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름임을 알 수 있다.

매개 변수들(Hi, Ha, HI)은 Hi에 대해서는 0에서 1mm, Ha에 대해서는 0mm 그리고 HI에 대해서는 5mm의 값을 각각 갖는다. 용광로 전력은 50kW이다. 중심 튜브에서 텅스텐 분말 흐름 비율은 600 g/h이다. 95% 정도의 변환 비율이 관측되어, 통상적인 시스템의 50 내지 70% 정도의 변환 비율과 비교된다. 이 변환 비율은 값(Ha)이 증가할 시 매우 빨리 떨어지고, 그리고 Ha가 15mm에 도달할 시 70%보다 크지 않다.

예 2 - 매우 작고 낱알 모양의 순수한 알루미늄 분말를 제공.

실행되기를 바라는 반응은  $2Al + 3/2O_2 \rightarrow Al_2O_3$  이다. 이 목적을 위해서, 분말 및 산소는 바로 섞여질 것이 요구되지만, 그러나 이것은 주입기 출구 레벨에서만 요구된다.

분말은 아르곤과 수소의 혼합물을 운반 주입 가스로서 이용하여 주입된다. 리액티브 가스는 산소다. 수소의 기능은 생산성을 증가시키기 위해서 열적 도전을 증가시키는 것이다. 수소는 알루미늄과 반응하지 않기 때문에 이용될 수 있으며, 이는 질소의 경우에도 그러하다. 혼합물을 향상시키기 위해서, 중심 주입 튜브가 격렬한 영역을 생성하도록 주변 주입 튜브에 관해 우묵하게 들어간 곳에 놓이며, 그러나 상기 영역의 격렬함은 모든 리액티브 가스들이 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름에 의해 충분히 쉬워질 정도로 낮다.

아래 테이블은 이전에 정의된 흐름들(Qp, Qaux, Qs, Qr 및 Qi)의 특정 조건들의 예를 제공한다.

흐름	성질	흐름 비율(1/mn)	V(m/s)	Re
Qp	아르곤	65	2.0	1170
Qa	아르곤	10	0.25	290
Qs	아르곤	10	7.6	1130
Qr	산소	26	26	3700
Qi	아르곤+10%H <sub>2</sub> +분말	6	22	3180

매개 변수들(Hi, Ha, HI)은 Hi에 대해서는 0에서 1mm, Ha에 대해서는 0mm, HI에 대해서는 10mm 값을 각각 갖는다. 용광로 전력은 45kW이다. 중심 튜브에서 알루미늄 분말 흐름 비율은 900g/h이다. 그때, 알루미늄을 매우 작은 그레인 형태의 분말로 변환시키는 전체 변환이 지켜진다. 그러나, Ha가 10 내지 15mm 정도의 값에 도달하자마자, 처리되지 않은 알루미늄 그레인들이 알루미늄 분말과 함께 섞이는 것으로 여겨지며, 그때 상기 알루미늄 그레인들은 더이상 순수하지 않다.

본 발명은 당업자들에 의해 수행될 수 있는 여러가지 변형, 수정 및 개선된 점들을 갖을 수 있다. 쉬딩 가스는 전술된 것처럼, 이 해결책이 바람직할 지라도 플라즈마 가스와 반드시 동일할 필요는 없다.

가스 흐름 뿐만아니라, 주입기 튜브들의 크기 및 위치는 관찰 응용물에 따라 선택될 것이다. 현재 응용에 대해 2가지 주요한 범주가 존재하는데, 어떤 화학적 변환(예컨대, 타원체화 또는 밀도 증가...)도 없이 단지 분말에 대한 물리적인 처리 그리고 화학적 반응을 포함하는 분말의 생산이 그것이다. 물리적인 변환의 경우에, 주입 및 쉬딩에서 단일 주입기와 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름은 가능한한 많이 분말 분산을 제한하도록 선택될 것이다. 주입 가스의 성질은 분말과의 화학적 적합성 그리고 바라는 열적 도전에 따라 선택될 것이다. 분말 분산을 제한하기 위해서, HI은 바람직하게는 0과 같을 것이다. 화학적 변환의 경우에, 이중 주입기는 리액티브들 중 일부만(예컨대, 수소와 산소)이 마지막 순간에 함께 섞여야 하는 경우에 선택될 것이다. 쉬딩에서의 가스 흐름은 얇은 층을 이루는 잔잔한 흐름일 것이다. 리액티브 혼합물을 향상시키기 위해서, 높이(HI)는 튜브(21)의 직경보다 10배까지 클 수 있을 것이며, 따라서 프리-믹싱 챔버(pre-mixing chamber)를 생성한다. 이 챔버에서 가스들의 상태는 리액티브들의 혼합을 향상시키기 위해 격렬할 것이다.

튜브들(20 및 21)의 경우에, 두께는 가능한한 작게 선택될 것이며, 그들의 단부에서 재순환 영역의 형성을 피하도록 기계적인 제한사항 및 구조 제한사항들이 부여될 것이다.

전술된 일반적인 범주를 따르는 직경 및 흐름을 선택하기 위해서, 속도 계산 및 가스 흐름들 각각에 대한 레이놀드 번호를 가능케하는 통상적인 방식들이 이용될 것이다. 보다 정확한 크기를 위해, Fluent<sup>®</sup>와 같은 상용용 계산 프로그램들이 주입기 또는 프리-믹싱 챔버의 내부를 위해 이용될 수 있으며, 또는 플라즈마 기술 연구 센터(CRTP, Faculte des Sciences Applications, Sherbrooke, Quebec, J1K 2R1, Canada)에 의해 판매되는 유도 플라즈마 시뮬레이션 프로그램들과 같은 것들이 이용될 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

적어도 하나의 중심 리액티브 주입 튜브(20,21)와 하나의 주변 쉬딩 튜브(22)를 포함하는 중심 주입기

(16), 외곽 튜브(10), 그리고 중간 튜브(14)를 포함하는 유도 플라즈마 토치로써,

플라즈마 가스와 동일한 성질의 가스가 얇은 층을 이루는 흐름을 갖도록 된 조건에서 중심 튜브(20,21)와 쉬딩 튜브(22) 사이에 포함된 공간 내에 주입되며, 상기 흐름은 토치의 중심 플라즈마 영역에 도달할 때까지 얇은 층을 이루는 상태를 유지하고, 그리고 상기 쉬딩 튜브는 실제로 유도 코일(12)의 제1 권선 레벨에서 나타나는 것을 특징으로 하는 유도 플라즈마 토치.

#### 청구항 2

제 1 항의 플라즈마 토치의 적용으로써,

극미세한 텅스텐 분말 또는 다른 내화 물질을 형성하기 위해, 야금 텅스텐 분말 또는 다른 내화물질을 아르곤과 질소의 혼합물과 같은 운반 가스와 함께 상기 중심 주입 튜브 내에 주입하며, 다른 가스 주입 링들은 아르곤을 수용하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 토치의 적용.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 중심 튜브의 단부가 쉬딩 튜브의 단부에 관해 약간 우묵하게 들어간 것을 특징으로 하는 플라즈마 토치의 적용.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 중심 튜브에서의 흐름은 13 l/mn 정도이고, 희생 링에서의 흐름은 12 l/mn 정도이고, 보조 링에서의 흐름은 14 l/mn 정도이고 그리고 외부 링에서의 흐름은 75 l/mn 정도인 것을 특징으로 하는 플라즈마 토치의 적용.

#### 청구항 5

제 1 항의 플라즈마 토치의 적용으로써,

극미세한 알루미늄 분말을 제조하기 위해, 알루미늄 분말을 아르곤과 수소 혼합물과 같은 운반 가스와 함께 상기 중심 주입 튜브(20) 내에 주입하며, 산소를 주변 튜브(21) 내에 주입하는 단계로 구성되며, 다른 가스 주입 링들은 아르곤을 수용하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 토치의 적용.

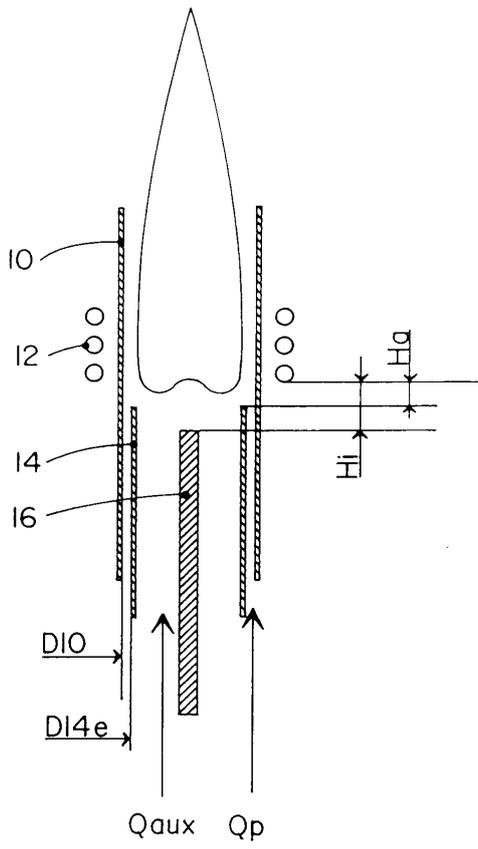
#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

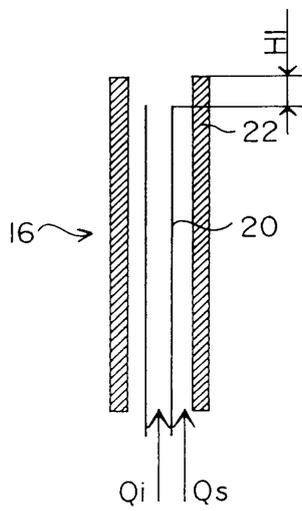
상기 중심 튜브의 단부는 주변 튜브의 단부에 관해 약간 우묵하게 들어간 것을 특징으로 하는 플라즈마 토치의 적용.

**도면**

도면1



도면2



도면3

