



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년01월21일  
 (11) 등록번호 10-1940595  
 (24) 등록일자 2019년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H05H 1/28 (2006.01) B23K 10/00 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H05H 1/28 (2013.01)  
 B23K 10/00 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-7036908  
 (22) 출원일자(국제) 2015년12월04일  
 심사청구일자 2016년12월29일  
 (85) 번역문제출일자 2016년12월29일  
 (65) 공개번호 10-2017-0012474  
 (43) 공개일자 2017년02월02일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/084161  
 (87) 국제공개번호 WO 2016/121227  
 국제공개일자 2016년08월04일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2015-017463 2015년01월30일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2001503194 A\*  
 KR100940385 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 고마쓰 산기 가부시킴가이샤  
 일본 이시카와켄 가나자와시 오노마치-신마치 1번  
 차 1  
 (72) 발명자  
 야마구치 요시히로  
 일본 이시카와켄 노미시 아오마치 니시 705-1 고  
 마쓰 산기 가부시킴가이샤 팩브테크노센터내  
 콘도 게이타  
 일본 이시카와켄 노미시 아오마치 니시 705-1 고  
 마쓰 산기 가부시킴가이샤 팩브테크노센터내  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

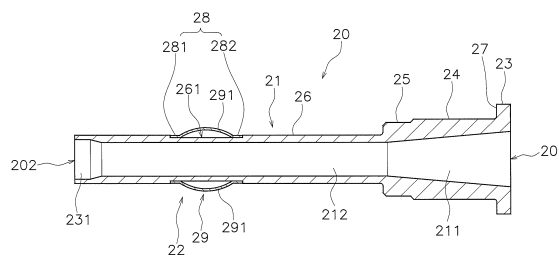
심사관 : 이민형

**(54) 발명의 명칭 플라즈마 토치용 센터 파이프, 접촉자, 전극, 및 플라즈마 토치**

**(57) 요약**

센터 파이프는, 베이스부와 전극을 가지는 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치에 사용된다. 센터 파이프는, 전극에 삽입되고, 전극 내에 냉각수를 공급한다. 센터 파이프는, 파이프 본체와 접촉자를 구비한다. 파이프 본체는, 베이스부를 통하여 플라즈마 토치 밖의 전원과 전기적으로 접속된다. 파이프 본체는, 냉각수 통로를 내부에 가진다. 파이프 본체는, 도전체로 형성된다. 접촉자는, 파이프 본체의 외주면에 설치되고, 전극의 내주면에 접촉함으로써 전극에 통전한다. 접촉자는, 파이프 본체의 직경 방향으로 압압됨으로써 반력이 생기도록 탄성을 가진다. 접촉자는, 도전체로 형성된다.

**대표도 - 도25**



(52) CPC특허분류  
*H05H 1/34* (2013.01)

(72) 발명자  
**모리모토 시게오**

일본 가나가와켄 히라쓰카시 만다 1200 가부시키  
가이샤 고마쓰 세이사쿠쇼 가이하쓰 혼부내

**사이오 가쓰오**

일본 가나가와켄 히라쓰카시 만다 1200 가부시키  
가이샤 고마쓰 세이사쿠쇼 가이하쓰 혼부내

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

베이스부와 전극을 구비하는 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치에 사용되고, 상기 전극에 삽입되고, 상기 전극 내에 냉각수를 공급하기 위한 플라즈마 토치용 센터 파이프로서,

상기 베이스부를 통하여 상기 플라즈마 토치 밖의 전원과 전기적으로 접속되고, 냉각수 통로를 내부에 구비하고, 도전체로 형성된 파이프 본체; 및

상기 파이프 본체의 외주면(外周面)에 설치되고, 상기 전극의 내주면(內周面)에 접촉함으로써 상기 전극에 통전되고, 상기 파이프 본체의 직경 방향으로 압압(押壓)됨으로써 반력(反力)이 생기도록 탄성을 가지고, 도전체로 형성된 접촉자(contact piece);

를 포함하는 플라즈마 토치용 센터 파이프.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접촉자는, 상기 파이프 본체와 별체이며, 상기 파이프 본체의 외주면에 장착되는, 플라즈마 토치용 센터 파이프.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 파이프 본체의 외주면은, 상기 접촉자가 장착되는 오목부를 구비하는, 플라즈마 토치용 센터 파이프.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 접촉자는,

제1 환부(ring portion);

상기 접촉자의 축선 방향으로 상기 제1 환부로부터 이격되어 배치되는 제2 환부;

상기 제1 환부와 상기 제2 환부를 연결하고, 상기 접촉자의 직경 방향 외측을 향해 팽출(膨出)하는 복수의 만곡부;를 구비하는, 플라즈마 토치용 센터 파이프.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 접촉자는, 복수의 상기 만곡부 사이에 설치되고, 상기 접촉자의 축선 방향으로 연장되는 복수의 슬릿(slit)을 구비하는, 플라즈마 토치용 센터 파이프.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 센터 파이프; 및

상기 센터 파이프가 삽입되는 내부 통로를 포함하고, 상기 내부 통로의 내주면 중 적어도 일부는, 상기 센터 파이프에 설치되어 탄성을 가지는 접촉자와 접촉하는 제1 통전면을 형성하는 플라즈마 토치용 전극;

을 포함하는 플라즈마 토치.

#### 청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 플라즈마 토치용 센터 파이프, 접촉자(contact piece), 전극, 및 플라즈마 토치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 플라즈마 토치는, 아크의 발생점으로 되는 전극과, 전극을 감싸도록 배치되는 노즐을 가지고 있다. 전극은, 토치 본체의 전극 시트에 장착된다. 노즐은, 절연 가이드를 통하여 전극에 장착된다. 절연 가이드는, 노즐이 전극과 동심(同心)으로 배치되도록 노즐을 위치결정한다. 플라즈마 토치는, 노즐의 오리피스(orifice)를 통해 전극과 공작물(workpiece)과의 사이에서 플라즈마 아크를 발생시킨다.

[0003] 전극은 소모품이므로, 토치 본체의 전극 시트에 착탈(着脫) 가능하게 장착된다. 예를 들면, 특허 문헌 1에 나타낸 바와 같이, 전극은, 선단측 통부와, 플랜지부와, 기단측(基端側) 통부를 가진다. 플랜지부는, 선단측 통부 및 기단측 통부보다도 큰 외경(外徑)을 가진다. 기단측 통부가 전극 시트의 내면과 마찰 저항력에 의해 접합함으로써, 전극이 전극 시트에 장착된다. 또는, 전극 시트에는 암나사부가 형성되고, 기단측 통부에는, 수나사부가 형성된다. 기단측 통부의 수나사부가, 전극 시트의 암나사부에 나사결합됨으로써, 전극이 전극 시트에 장착된다.

[0004] 전극이 전극 시트에 장착된 상태에서는, 플랜지부의 축선 방향에서의 단면(端面)이, 전극 시트의 선단부에 접촉한다. 또한, 기단측 통부의 외주면(外周面)이 전극 시트의 내주면(內周面)에 접촉한다. 즉, 전극에 있어서는, 기단측 통부의 외주면과, 플랜지부의 축선 방향에서의 단면이, 전극 시트와의 통전면으로 되어 있다. 이들의 통전면에 의해, 전극과 토치 본체가 전기적으로 접속된다.

### 선행기술문헌

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 제2001-47247호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 전술한 플라즈마 토치에서는, 기단측 통부와 전극 시트의 내주면을 접촉하므로, 전극 또는 전극 시트의 구조가 복잡해지는 문제가 있다. 또한, 기단측 통부와 전극 시트가 나사 구조에 의해 접촉되는 경우에는, 전극의 착탈에 전용(專用)의 공구를 필요로 한다. 또한, 통전 불량에 의해, 기단측 통부와 전극 시트와의 통전면이 손상된 경우에는, 플라즈마 토치의 토치 본체를 교환하지 않으면 안된다는 문제가 있다.

[0007] 본 발명의 과제는, 전용의 공구 없이 용이하게 전극의 착탈이 가능하며, 전극 또는 전극 시트의 구조를 간소화할 수 있고, 또한 통전 불량이 생겨도 토치 본체의 교환이 불필요한 플라즈마 토치용 센터 파이프, 접촉자, 전극, 및 플라즈마 토치를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 제1 태양(態樣)에 관한 센터 파이프는, 베이스부와 전극을 가지는 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치에 사용된다. 센터 파이프는, 전극에 삽입되고, 전극 내에 냉각수를 공급한다. 센터 파이프는, 파이프 본체와 접촉자를 구비한다. 파이프 본체는, 베이스부를 통하여 플라즈마 토치 밖의 전원과 전기적으로 접속된다. 파이프 본체는, 냉각수 통로를 내부에 가진다. 파이프 본체는, 도전체로 형성된다. 접촉자는, 파이프 본체의 외주면에 설치되고, 전극의 내주면에 접촉함으로써 전극에 통전한다. 접촉자는, 파이프 본체의 직경 방향으로 압압(押壓)됨으로써 반력(反力)이 생기도록 탄성을 가진다. 접촉자는, 도전체로 형성된다.

[0009] 접촉자는, 파이프 본체와 별체이며, 파이프 본체의 외주면에 장착되어도 된다.

[0010] 파이프 본체의 외주면은, 접촉자가 장착되는 오목부를 가져도 된다.

[0011] 접촉자는, 제1 환부(環部; ring portion)와, 제2 환부와, 복수의 만곡부를 구비해도 된다. 제2 환부는, 접촉자의 축선 방향으로 제1 환부로부터 이격되어 배치되어도 된다. 복수의 만곡부는, 제1 환부와 제2 환부를 연결하고, 접촉자의 직경 방향 외측을 향해 팽출되어도 된다.

[0012] 접촉자는, 복수의 만곡부 사이에 설치되고, 접촉자의 축선 방향으로 연장되는 복수의 슬릿(slit)을 가져도 된다.

[0013] 본 발명의 제2 태양에 관한 접촉자는, 전극과 파이프 본체를 가지는 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치에 사용된다. 파이프 본체는, 전극에 삽입된다. 파이프 본체는, 전극 내에 냉각수를 공급하기 위한 냉각수 통로를 내부에 가진다. 접촉자는, 장착부와 접촉부를 구비한다. 장착부는, 파이프 본체의 외주면에 장착된다. 접촉부는, 전극의 내주면에 접촉한다.

[0014] 접촉부는, 접촉자의 직경 방향으로 압압됨으로써 반력이 생기도록 탄성을 가져도 된다.

[0015] 장착부는, 제1 환부와 제2 환부를 구비해도 된다. 제2 환부는, 접촉자의 축선 방향으로 제1 환부로부터 이격되어 배치되어도 된다. 접촉부는, 복수의 만곡부를 구비해도 된다. 복수의 만곡부는, 제1 환부와 제2 환부를 연결하고, 접촉자의 직경 방향 외측을 향해 팽출(膨出)한다.

[0016] 접촉부는, 복수의 슬릿을 더 가져도 된다. 복수의 슬릿은, 복수의 만곡부 사이에 설치되고, 접촉자의 축선 방향으로 연장되어도 된다.

[0017] 본 발명의 제3 태양에 관한 전극은, 센터 파이프를 가지는 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치에 사용된다. 센터 파이프는, 냉각수 통로를 내부에 가진다. 전극은, 센터 파이프가 삽입되는 내부 통로를 구비한다. 내부 통로의 내주면 중 적어도 일부는, 제1 통전면을 형성한다. 제1 통전면은, 접촉자와 접촉한다. 접촉자는, 센터 파이프에 설치되고, 탄성을 가진다.

[0018] 전극의 기단면(基端面)은, 제2 통전면을 포함해도 된다.

- [0019] 전극의 기단(基端)의 단면은, 내부 통로의 입구를 포함해도 된다. 내부 통로의 내주면은, 내부 통로의 입구를 향해 직경 방향으로 확대하는 테이퍼부를 포함해도 된다.
- [0020] 제1 통전면은, 테이퍼부의 선단측에 있어서 테이퍼부에 인접하여 배치되어도 된다.
- [0021] 전극은, 전극 본체부와 플랜지부를 구비해도 된다. 전극 본체부는, 전극의 선단을 포함해도 된다. 플랜지부는, 전극의 기단을 포함하고, 전극 본체부보다 큰 외경을 가져도 된다. 전극의 축선 방향에 있어서, 테이퍼부는, 플랜지부보다도 짧아도 된다.
- [0022] 본 발명의 제4 태양에 관한 플라즈마 토치는, 전술한 센터 파이프와 전술한 전극을 구비한다.

**발명의 효과**

- [0023] 본 발명에서는, 센터 파이프의 접촉자가 전극의 내주면에 접촉함으로써 전극에 통전한다. 따라서, 전술한 바와 같은 전극의 기단측 통부와 전극 시트의 내주면을 접촉하기 위한 구조가 불필요해진다. 그러므로, 전극 또는 전극 시트의 구조를 간소화할 수 있다. 또한, 전술한 나사 구조가 불필요하게 됨으로써, 전용의 공구 없이 용이하게 전극의 착탈을 행할 수 있다. 또한, 통전 불량이 생겨도 토치 본체의 교환이 불필요하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1은 제1 실시형태에 관한 플라즈마 토치의 중심축선에 따른 단면도(斷面圖)이다.
- 도 2는 플라즈마 토치의 분해도이다.
- 도 3은 교환 부품 유닛의 측면도이다.
- 도 4는 교환 부품 유닛의 중심축선에 따른 단면도이다.
- 도 5는 전극의 사시도이다.
- 도 6은 전극의 사시도이다.
- 도 7은 전극의 단면도이다.
- 도 8은 절연 가이드의 사시도이다.
- 도 9는 절연 가이드의 사시도이다.
- 도 10은 절연 가이드의 단면도이다.
- 도 11은 절연 가이드를 기단측으로부터 본 도면이다.
- 도 12는 연통로의 축선을 포함하는 절연 가이드의 단면도이다.
- 도 13은 노즐의 사시도이다.
- 도 14는 노즐의 사시도이다.
- 도 15는 노즐의 단면도이다.
- 도 16은 절연링(insulation ring)의 사시도이다.
- 도 17은 절연링의 사시도이다.
- 도 18은 절연링의 단면도이다.
- 도 19는 차폐캡(shield cap)의 사시도이다.
- 도 20은 차폐캡의 사시도이다.
- 도 21은 차폐캡의 단면도이다.
- 도 22는 도 21의 A-A 단면도이다.
- 도 23은 센터 파이프의 사시도이다.
- 도 24는 센터 파이프의 사시도이다.

- 도 25는 센터 파이프의 단면도이다.
- 도 26은 파이프 본체의 사시도이다.
- 도 27은 접촉자의 사시도이다.
- 도 28은 접촉자를 축선 방향으로부터 본 도면이다.
- 도 29는 도 1에서의 교환 부품 유닛 및 그 주위의 구성의 확대도이다.
- 도 30은 플라즈마 토치의 중심축선에 따른도 1과 다른 단면도이다.
- 도 31은 도 30에서의 교환 부품 유닛과 그 주위의 구성의 확대도이다.
- 도 32는 제2 실시형태에 관한 플라즈마 토치의 중심축선에 따른 단면도이다.
- 도 33은 제2 실시형태에 관한 교환 부품 유닛의 단면도이다.
- 도 34는 제2 실시형태에 관한 교환 부품 유닛의 사시도이다.
- 도 35는 제2 실시형태에 관한 교환 부품 유닛의 사시도이다.
- 도 36은 제2 실시형태에 관한 노즐의 사시도이다.
- 도 37은 제2 실시형태에 관한 노즐의 사시도이다.
- 도 38은 다른 실시형태에 관한 플라즈마 토치의 중심축선에 따른 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0025] 1. 제1 실시형태
- [0026] 1.1 플라즈마 토치의 구성
- [0027] 이하, 도면을 참조하여 실시형태에 관한 플라즈마 토치에 대하여 설명한다. 도 1은, 제1 실시형태에 관한 플라즈마 토치(1a)의 중심축선에 따른 단면도이다. 도 2는, 플라즈마 토치(1a)의 분해도이다. 본 실시형태에 있어서 플라즈마 토치(1a)는, 산소 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치(1a)이다. 단, 플라즈마 토치(1a)는, 질소나 아르곤 등 산소를 포함하지 않는 가스를 사용하는 플라즈마 절단용의 플라즈마 토치라도 된다.
- [0028] 도 2에 나타낸 바와 같이, 플라즈마 토치(1a)는, 교환 부품 유닛(2a)과, 토치 본체(3)와, 제1 리테이너 캡(retainer cap)(4)과, 제2 리테이너 캡(5)을 가진다. 교환 부품 유닛(2a)과, 제1 리테이너 캡(4)과, 제2 리테이너 캡(5)은, 토치 본체(3)의 중심축선과 동심으로 배치된다.
- [0029] 도 1에 나타낸 바와 같이, 교환 부품 유닛(2a)은, 토치 본체(3)에 장착된다. 교환 부품 유닛(2a)은, 전극(6)과, 절연 가이드(7)와, 노즐(8)과, 절연링(9)과, 차폐캡(10)을 가진다. 교환 부품 유닛(2a)에 대하여는 후술한다.
- [0030] 토치 본체(3)는, 고정링(fixing ring)(31)을 통하여 접속관(32)에 장착되어 있다. 토치 본체(3)는, 베이스부(33)와, 전극 시트(34)와, 센터 파이프(20)와, 노즐 시트(36)와, 절연 슬리브(37)와, 홀더(38)를 가진다. 베이스부(33)와, 전극 시트(34)와, 센터 파이프(20)와, 노즐 시트(36)와, 절연 슬리브(37)와, 홀더(38)는, 토치 본체(3)의 중심축선과 동심으로 배치된다.
- [0031] 베이스부(33)는, 원통형의 형상을 가진다. 베이스부(33)는, 도전체로 형성되어 있다. 센터 파이프(20)와 전극 시트(34)와 절연 슬리브(37)는, 베이스부(33)의 구멍에 삽입되어 있다. 전극 시트(34)는, 원관형(圓管形)의 형상을 가진다. 전극 시트(34)는, 도전체로 형성되어 있다. 베이스부(33)는, 도시하지 않은 전원으로부터의 케이블과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0032] 센터 파이프(20)는, 전극 시트(34)의 구멍에 삽입되어 있다. 센터 파이프(20)는, 관형의 형상을 가진다. 센터 파이프(20)는, 도전체로 형성되어 있다. 센터 파이프(20)의 선단은, 노즐 시트(36)의 선단으로부터 돌출되어 있다. 센터 파이프(20)에 대하여는 후술한다.
- [0033] 절연 슬리브(37)는, 원관형의 형상을 가진다. 절연 슬리브(37)는, 절연체로 형성되어 있다. 절연 슬리브(37)의 일부는, 베이스부(33)의 구멍 내에 배치되어 있다. 절연 슬리브(37)는, 전극 시트(34)와 노즐 시트(36)와의 사이에 위치하고 있다.

- [0034] 노즐 시트(36)는, 원관형의 형상을 가진다. 노즐 시트(36)의 선단부는, 끝이 좁은 형상을 가진다. 노즐 시트(36)는, 절연체로 형성되어 있다. 노즐 시트(36)에는, 노즐에 전기적으로 접촉하는 접촉자(도시하지 않음)가 장착되어 있다. 접촉자는, 전원으로부터의 케이블과 전기적으로 접속되어 있다. 베이스부(33)는, 노즐 시트(36)의 구멍에 삽입되어 있다. 절연 슬리브(37)는, 노즐 시트(36)의 구멍에 삽입되어 있다. 절연 슬리브(37)의 선단부는, 베이스부(33)로부터 돌출되어 있고, 노즐 시트(36)의 구멍 내에 배치되어 있다.
- [0035] 홀더(38)는, 원관형의 형상을 가진다. 홀더(38)는, 접촉 등의 수단에 의해 접속관(32)에 장착되어 있다. 노즐 시트(36)는, 홀더(38)의 구멍에 삽입되어 있다. 노즐 시트(36)의 선단부는, 홀더(38)로부터 돌출되어 있다.
- [0036] 제1 리테이너 캡(4)은, 선단부가 끝이 좁은 원통형의 형상을 가진다. 제1 리테이너 캡(4)은, 노즐 시트(36)를 덮도록, 토치 본체(3)에 장착된다. 제1 리테이너 캡(4)의 선단부는, 차폐캡(10)이 삽입되는 개구(41)를 가진다. 홀더(38)와 노즐 시트(36)는, 제1 리테이너 캡(4) 내에 배치된다. 홀더(38)의 외주면에는, 수나사부(311)가 형성되어 있다. 제1 리테이너 캡(4)의 기단부(基端部)의 내주면에는, 암나사부(42)가 형성되어 있다. 홀더(38)의 수나사부(311)가 제1 리테이너 캡(4)의 암나사부(42)에 나사결합됨으로써, 제1 리테이너 캡(4)이 토치 본체(3)에 장착된다.
- [0037] 제2 리테이너 캡(5)은, 선단부가 끝이 좁은 원통형의 형상을 가진다. 제2 리테이너 캡(5)의 선단부는, 차폐캡(10)이 삽입되는 개구(51)를 가진다. 제2 리테이너 캡(5)은, 제1 리테이너 캡(4)을 덮도록, 제1 리테이너 캡(4)에 장착된다. 제1 리테이너 캡(4)은, 제2 리테이너 캡(5) 내에 배치된다. 제1 리테이너 캡(4)과 제2 리테이너 캡(5)은, 교환 부품 유닛(2a)을 유지하는 동시에 끼워넣는다. 제1 리테이너 캡(4)의 외주면에는 0링(R1)이 배치되어 있다. 제1 리테이너 캡(4)의 외주면에는 수나사(401)가 형성되어 있고, 제2 리테이너 캡(5)의 내주면에는, 암나사(501)가 형성되어 있다. 제1 리테이너 캡(4)의 수나사(401)와 제2 리테이너 캡(5)의 암나사(501)가 나사결합됨으로써, 제2 리테이너 캡(5)이 제1 리테이너 캡(4)에 장착된다.
- [0038] 1.2 교환 부품 유닛의 구성
- [0039] 다음에, 교환 부품 유닛(2a)에 대하여 설명한다. 도 3은, 교환 부품 유닛(2a)의 측면도이다. 도 4는, 교환 부품 유닛(2a)의 중심축선에 따른 단면도이다.
- [0040] 도 3 및 도 4에 나타난 바와 같이, 교환 부품 유닛(2a)은, 전극(6)과 절연 가이드(7)와 노즐(8)과 절연링(9)과 차폐캡(10)이 압입(壓入; press-fitting)에 의해 일체화된 것이다. 전극(6)과 절연 가이드(7)와 노즐(8)과 절연링(9)과 차폐캡(10)은, 서로 동심으로 배치된다. 그리고, 교환 부품 유닛(2a)은 토치 본체(3)의 중심축선과 동심으로 배치되므로, 전극(6)과 절연 가이드(7)와 노즐(8)과 절연링(9)과 차폐캡(10)과의 각각의 축선은, 토치 본체(3)의 중심축선과 일치한다.
- [0041] 도 5 및 도 6은, 전극(6)의 사시도이다. 도 7은 전극(6)의 단면도이다. 도 5 내지 도 6에 나타난 바와 같이, 전극(6)은 원통형의 형상을 가지고 있다. 전극(6)은, 도 전체로 형성되어 있다. 전극(6)은, 전극 본체부(61)와, 접합부(62)와, 플랜지부(63)를 가지고 있다.
- [0042] 전극 본체부(61)는, 전극(6)의 선단을 포함한다. 전극(6)의 선단면(602)의 중앙에는, 내열 인서트(64)가 매립되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 내열 인서트(64)는, 예를 들면, 하프늄(hafnium)제이다. 단, 하프늄 이외의 전극 재료가 내열 인서트(64)로서 사용되어도 된다. 도 4에 나타난 바와 같이, 전극 본체부(61)의 일부는, 절연 가이드(7)의 구멍 내에 배치되어 있다. 전극 본체부(61)의 선단부는, 절연 가이드(7)로부터 돌출되어 있다. 전극 본체부(61)의 선단부는 끝이 뾰족한 형상을 가진다.
- [0043] 접합부(62)는, 전극 본체부(61)의 기단측에 위치하고 있다. 접합부(62)는, 전극(6)의 축선 방향에 있어서 전극 본체부(61)와 플랜지부(63)와의 사이에 위치한다. 접합부(62)는, 압입에 의해 절연 가이드(7)와 접합된다. 따라서, 접합부(62)는, 0링 없이 유체(流體)를 실링하도록 절연 가이드(7)와 접합된다.
- [0044] 접합부(62)의 외주면은, 절연 가이드(7)의 내주면에 걸리는 요철(凹凸) 형상을 가지고 있다. 상세하게는, 접합부(62)는, 볼록부(621)를 가진다. 볼록부(621)는, 접합부(62)의 외주면으로부터 돌출되어 있다. 볼록부(621)는, 접합부(62)의 주위 방향으로 연장되어 있다.
- [0045] 플랜지부(63)는, 접합부(62)의 기단측에 위치하고 있다. 플랜지부(63)는, 전극(6)의 기단을 포함한다. 플랜지부(63)는, 접합부(62)보다도 큰 외경을 가진다. 플랜지부(63)는, 전극(6)의 축선 방향에 있어서, 접합부(62)보다도 길다. 플랜지부(63)의 외주면은, 전극(6)의 축선 방향으로 연장되어 있다. 플랜지부(63)의 외주면은, 단면(斷面)에서 볼 때 요철이 없는 평탄한 형상을 가진다. 플랜지부(63)의 외주면의 기단부에는 모따기(chamfered)

가 행해져 있다. 플랜지부(63)와 접합부(62)와의 사이에는, 스텝부(段部; step portion)(66)가 설치되어 있다. 스텝부(66)는, 전극(6)의 축선 방향에 수직인 면이다.

- [0046] 전극(6)은, 내부 통로(65)를 가진다. 내부 통로(65)에는, 도 1에 나타낸 센터 파이프(20)가 삽입된다. 전극(6)의 기단면(601)에는, 내부 통로(65)의 입구가 설치되어 있다. 내부 통로(65)는, 전극(6)의 기단면(601)으로부터 선단을 향해 전극(6)의 축선 방향을 따라 연장되어 있다. 전극(6)의 선단의 내부 통로(65) 측에는, 볼록부(67)가 형성되어 있다. 전술한 내열 인서트(64)는, 볼록부(67) 내에 배치된다. 교환 부품 유닛(2a)이 토치 본체(3)에 장착된 상태로, 볼록부(67)의 일부는, 센터 파이프(20)의 냉각수로 내에 배치된다.
- [0047] 내부 통로(65)의 내주면은, 직선부(651)와 테이퍼부(652)를 가진다. 직선부(651)는, 전극(6)의 축선 방향으로 평행하게 연장되어 있다. 테이퍼부(652)는, 내부 통로(65)의 입구를 향해 직경 방향으로 확대되어 있다.
- [0048] 다음에, 절연 가이드(7)에 대하여 설명한다. 도 8 및 도 9는, 절연 가이드(7)의 사시도이다. 도 10은, 절연 가이드(7)의 단면도이다. 절연 가이드(7)는, 전극(6)과 노즐(8)을 전기적으로 절연하는 동시에, 전극(6)과 노즐(8)을 연결한다. 절연 가이드(7)는, 전극(6)과 노즐(8)을, 축선 방향 및 직경 방향으로, 서로 위치결정한다.
- [0049] 절연 가이드(7)는, 관형의 형상을 가진다. 절연 가이드(7)는, 절연체로 형성되어 있다. 절연 가이드(7)는, 전극(6)이 삽입되는 구멍(706)을 가진다. 절연 가이드(7)의 구멍(706)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향으로 절연 가이드(7)를 관통하고 있다.
- [0050] 절연 가이드(7)는, 세라믹의 탄성률보다도 작은 탄성률을 가지는 재료로 형성된다. 본 실시형태에 있어서, 절연 가이드(7)는, 엔지니어 플라스틱 등의 수지체이다. 상세하게는, 절연 가이드(7)는, 연속 사용 온도가 100℃ 이상의 수지체이다. 또한, 연속 사용 온도가 300℃ 이하인 것이 바람직하다. 단, 절연 가이드(7)는 수지 이외의 재료로 형성되어도 된다.
- [0051] 도 10에 나타낸 바와 같이, 절연 가이드(7)의 내주면은, 제1 내주면(71)과 내측 스텝부(72)와 제2 내주면(73)을 가진다. 제1 내주면(71)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 절연 가이드(7)의 선단면(701)에 도달하고 있다. 제1 내주면(71)은, 제2 내주면(73)보다도 큰 내경(內徑)을 가진다. 제1 내주면(71)은, 전극 본체부(61)의 외주면에 대하여 간극을 두고 대향한다. 후술하는 바와 같이, 제1 내주면(71)은, 전극 본체부(61)의 외주면과의 사이에 가스 통로를 구성한다. 제1 내주면(71)의 내경은, 노즐(8)의 내경과 대략 동일하다. 따라서, 제1 내주면(71)과 전극(6)과의 사이의 가스 통로의 내경은, 노즐(8)의 내경과 대략 동일하다.
- [0052] 내측 스텝부(72)는, 제1 내주면(71)의 기단측에 위치한다. 내측 스텝부(72)는, 절연 가이드(7)의 축선 방향에 있어서 제1 내주면(71)과 제2 내주면(73)과의 사이에 위치한다. 내측 스텝부(72)는, 선단측을 향해 직경 방향으로 확대하도록, 절연 가이드(7)의 축선 방향에 대하여 경사져 있다.
- [0053] 제1 내주면(71)과 내측 스텝부(72)에는, 내열 피막(707)이 형성되어 있다. 내열 피막(707)은, 세라믹계 재료로 형성되어 있다. 내열 피막(707)은, 예를 들면, 질화 붕소로 형성된다. 단, 내열 피막(707)은, 질화 붕소 이외의 세라믹계 재료로 형성되어도 된다. 또는, 내열 피막(707)은, 세라믹계 재료 이외의 내열성 재료로 형성되어도 된다. 또는, 내열 피막(707)은 생략되어도 된다.
- [0054] 제2 내주면(73)은, 내측 스텝부(72)의 기단측에 위치한다. 제2 내주면(73)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 절연 가이드(7)의 기단면(702)에 도달하고 있다. 제2 내주면(73)은, 제1 접합부(74)를 가진다. 제1 접합부(74)는, 전극(6)의 접합부(62)에 압입에 의해 접합된다. 따라서, 절연 가이드(7)의 제1 접합부(74)는, O링 없이 유체를 실링하도록 전극(6)과 접합된다.
- [0055] 도 4에 나타낸 바와 같이, 절연 가이드(7)의 제1 접합부(74)가 전극(6)의 접합부(62)에 접합되는 것에 의해, 전극(6)과 절연 가이드(7)가 직경 방향으로 서로 위치 결정된다. 또한, 절연 가이드(7)의 기단면(702)이, 전극(6)의 플랜지부(63)의 스텝부(66)에 접촉함으로써, 전극(6)과 절연 가이드(7)가 축선 방향으로 서로 위치 결정된다.
- [0056] 제1 접합부(74)는, 전극(6)의 외주면에 걸리는 요철 형상을 가진다. 상세하게는, 제1 접합부(74)는, 볼록부(741)를 가진다. 볼록부(741)는, 제2 내주면(73)으로부터 돌출되어 있다. 볼록부(741)는, 제2 내주면(73)의 주위 방향으로 연장되어 있다. 절연 가이드(7)의 제1 접합부(74)의 볼록부(741)는, 전극(6)의 접합부(62)의 볼록부(621)에 걸린다. 이로써, 절연 가이드(7)가 전극(6)에 대하여 견고하게 이탈이 방지된다.
- [0057] 절연 가이드(7)의 외주면은, 제1 외주면(75)과, 제2 외주면(76)과, 제3 외주면(77)을 가진다. 제1 외주면(75)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 절연 가이드(7)의 선단면(701)에 도달하고

있다. 제1 외주면(75)은, 노즐(8)의 제1 구멍(811) 내에 배치된다. 제1 외주면(75)은, 제2 집합부(78)를 가진다. 제2 집합부(78)는, 노즐(8)의 내주면에 압입에 의해 집합된다. 따라서, 절연 가이드(7)의 제2 집합부(78)는, 0링 없이 유체를 실링하도록 노즐(8)과 집합된다.

[0058] 절연 가이드(7)의 제2 집합부(78)는, 노즐(8)의 내주면에 걸리는 요철 형상을 가진다. 상세하게는, 절연 가이드(7)의 제2 집합부(78)는, 볼록부(781)를 가진다. 볼록부(781)는, 제1 외주면(75)으로부터 돌출되어 있다. 볼록부(781)는, 제1 외주면(75)의 주위 방향으로 연장되어 있다.

[0059] 제2 외주면(76)은, 제1 외주면(75)의 기단측에 위치한다. 제2 외주면(76)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향으로 연장되어 있다. 제2 외주면(76)은, 단면에서 볼 때, 요철이 없는 평탄한 형상을 가진다. 제2 외주면(76)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향에 있어서 제1 외주면(75)과 제3 외주면(77)과의 사이에 배치된다. 제2 외주면(76)은, 노즐(8)의 외부에 배치된다. 제2 외주면(76)은, 제1 외주면(75)보다도 작은 외경을 가진다. 바꾸어 말하면, 제1 외주면(75)의 외경은, 제2 외주면(76)의 외경보다 크다. 절연 가이드(7)의 축선 방향에 있어서, 제1 외주면(75)은, 제2 외주면(76)보다도 짧다.

[0060] 제3 외주면(77)은, 제2 외주면(76)의 기단측에 위치한다. 제3 외주면(77)은, 제2 외주면(76)보다도 작은 외경을 가진다. 제3 외주면(77)은, 절연 가이드(7)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 절연 가이드(7)의 기단면(702)에 도달하고 있다. 절연 가이드(7)의 축선 방향에 있어서, 제2 외주면(76)은, 제3 외주면(77)보다 길다. 바꾸어 말하면, 절연 가이드(7)의 축선 방향에 있어서, 제3 외주면(77)은, 제2 외주면(76)보다 짧다. 절연 가이드(7)의 축선 방향에 있어서, 제3 외주면(77)은, 제1 외주면(75)보다 짧다.

[0061] 절연 가이드(7)의 외주면은, 외측 스텝부(79)를 가진다. 외측 스텝부(79)는, 제2 외주면(76)과 제3 외주면(77)과의 사이에 배치된다. 외측 스텝부(79)는, 절연 가이드(7)의 축선 방향에 수직인 면이다.

[0062] 도 11은, 절연 가이드(7)를 기단측으로부터 본 도면이다. 도 9 및 도 11에 나타난 바와 같이, 절연 가이드(7)는, 복수의 연통로(703)를 가진다. 본 실시형태에서는, 절연 가이드(7)는 6개의 연통로(703)를 가진다. 단, 연통로(703)의 수는, 6개에 한정되지 않고, 6개보다 적거나, 또는 6개보다 많아도 된다.

[0063] 도 12는, 1개의 연통로(703)의 축선을 포함하는 절연 가이드(7)의 단면을 나타내고 있다. 도 12에 나타난 바와 같이, 연통로(703)는, 절연 가이드(7)의 외부와 절연 가이드(7)의 구멍(706) 내를 연통시키고 있다. 바꾸어 말하면, 연통로(703)는, 절연 가이드(7)의 외부와 절연 가이드(7) 내의 가스 통로를 연통시키고 있다. 연통로(703)는, 축선 방향에 대하여 경사진 방향으로 연장되어 있다. 연통로(703)는, 절연 가이드(7)의 선단을 향해 절연 가이드(7)의 축선에 가까워지도록 경사져 있다. 절연 가이드(7)의 축선 방향에 대한 연통로(703)의 경사 각도는, 30° 이상, 60° 이하인 것이 바람직하다. 예를 들면, 절연 가이드(7)의 축선 방향에 대한 연통로(703)의 경사 각도는 45° 이다.

[0064] 연통로(703)의 일단(一端)은, 내측 스텝부(72)에 접속된다. 연통로(703)의 타단은, 외측 스텝부(79)에 접속된다. 연통로(703)는, 절연 가이드(7)의 축선 방향에서의 중심보다 기단측의 위치에 있어서 절연 가이드(7)의 외주면에 접속된다. 연통로(703)는, 제1 연통로(704)와 제2 연통로(705)를 가진다.

[0065] 제1 연통로(704)는, 제2 연통로(705)보다도 큰 유로(流路; flowpath) 단면을 가진다. 제1 연통로(704)는, 외측 스텝부(79)에 접속된다. 제1 연통로(704)는, 절연 가이드(7)의 외부와 연통된다. 제2 연통로(705)는, 내측 스텝부(72)에 접속된다. 제2 연통로(705)는, 절연 가이드(7) 내의 가스 통로와 연통된다. 그리고, 도 12에서는 1개의 연통로(703)만이 도시되어 있지만, 다른 연통로(703)도 도 12의 연통로(703)와 마찬가지로의 구조이다.

[0066] 도 11에 나타난 바와 같이, 복수의 연통로(703)는, 주위 방향 및 직경 방향에 대하여 경사져 있다. 모든 연통로(703)는, 주위 방향에 대하여 같은 방향으로 경사져 있다. 모든 연통로(703)는, 직경 방향에 대하여 같은 방향으로 경사져 있다. 이로써, 연통로(703)로부터 분출된 가스는 선회류(旋回流)로 된다. 복수의 연통로(703)는, 절연 가이드(7)의 주위 방향에 있어서 등간격(等間隔)으로 배치된다. 절연 가이드(7)의 축선 방향에서 볼 때, 연통로(703)의 축선은, 연통로(703)의 축선과 평행하고, 또한 절연 가이드(7)의 중심을 지나는 직선으로부터 소정 거리, 이격되어 있다.

[0067] 다음에, 노즐(8)에 대하여 설명한다. 도 13 및 도 14는, 노즐(8)의 사시도이다. 도 15는, 노즐(8)의 단면도이다. 노즐(8)은, 선단부가 끝이 좁은 형상을 가지는 원통형의 형상을 가진다. 노즐(8)은, 절연 가이드(7)가 삽입되는 구멍(811)을 가지고, 절연 가이드(7)와 압입에 의해 집합된다. 상세하게는, 노즐(8)은, 제1 노즐부(81)와 제2 노즐부(82)와 제3 노즐부(83)를 가진다.

- [0068] 제1 노즐부(81)는, 노즐(8)의 기단을 포함한다. 제1 노즐부(81)는, 제1 구멍(811)을 가진다. 제2 노즐부(82)는, 제1 노즐부(81)의 선단측에 위치한다. 제2 노즐부(82)는, 노즐(8)의 축선 방향에 있어서 제1 노즐부(81)와 제3 노즐부(83)와의 사이에 위치한다. 노즐(8)의 축선 방향에 있어서, 제2 노즐부(82)는, 제1 노즐부(81)보다도 길다.
- [0069] 제2 노즐부(82)는, 제1 구멍(811)과 연통되는 제2 구멍(821)을 가진다. 제2 구멍(821)은, 제1 구멍(811)보다도 작은 내경을 가진다. 따라서, 제1 노즐부(81)의 내주면(812)과 제2 노즐부(82)의 내주면(822)과의 사이에는 내측 스텝부(84)가 설치되어 있다. 내측 스텝부(84)는, 노즐(8)의 축선 방향에 수직인 면이다.
- [0070] 제2 노즐부(82)의 외경은, 제1 노즐부(81)의 외경과 동일하다. 따라서, 제2 노즐부(82)의 외주면(823)은, 제1 노즐부(81)의 외주면(813)과 면이 일치한다. 제1 노즐부(81)의 외주면(813)의 기단에는 모따기가 행해져 있다. 제2 노즐부(82)는, 제1 노즐부(81)보다도 큰 직경 방향의 두께를 가지고 있다.
- [0071] 제3 노즐부(83)는, 노즐(8)의 선단을 포함한다. 제3 노즐부(83)는, 제2 노즐부(82)의 선단측에 위치한다. 제3 노즐부(83)는, 분사공(831)을 가진다. 분사공(831)은, 제2 구멍(821)보다도 작은 내경을 가진다. 분사공(831)은, 노즐(8)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 노즐(8)의 선단면(801)에 도달하고 있다. 노즐(8)의 축선 방향에 있어서, 전술한 제1 구멍(811)은, 분사공(831)보다도 짧다.
- [0072] 분사공(831)은, 테이퍼공(832)을 통하여 제2 구멍(821)과 연통되어 있다. 테이퍼공(832)은, 노즐(8)의 축선 방향에 있어서 분사공(831)과 제2 구멍(821)과의 사이에 위치하고 있고, 분사공(831)과 제2 구멍(821)을 접속하고 있다. 테이퍼공(832)은, 노즐(8)의 선단을 향해 직경 방향으로 작아지게 되어 있다.
- [0073] 노즐(8)의 외주면은, 제1 외주면(85)과 제2 외주면(86)과 제3 외주면(87)을 가진다. 제1 외주면(85)은, 노즐(8)의 기단면(802)에 달하고 있다. 제1 외주면(85)은, 제1 노즐부(81)의 외주면(813)과 제2 노즐부(82)의 외주면(823)에 의해 구성된다. 제1 외주면(85)은, 단면에서 볼 때, 노즐(8)의 축선 방향으로 연장되는 직선형의 형상을 가진다. 바꾸어 말하면, 제1 외주면(85)은, 단면에서 볼 때, 요철이 없는 평탄한 형상을 가진다.
- [0074] 제2 외주면(86)은, 제1 외주면(85)의 선단측에 위치한다. 제2 외주면(86)은, 노즐(8)의 축선 방향에 있어서, 제1 외주면(85)과 제3 외주면(87)과의 사이에 위치한다. 제2 외주면(86)은, 제1 외주면(85)보다도 작은 외경을 가진다. 따라서, 제1 외주면(85)과 제2 외주면(86)과의 사이에는 외측 스텝부(88)가 설치되어 있다. 외측 스텝부(88)는, 노즐(8)의 축선 방향에 수직인 면이다.
- [0075] 제3 외주면(87)은, 제2 외주면(86)의 선단측에 위치한다. 제3 외주면(87)은, 노즐(8)의 선단면(801)에 도달하고 있다. 제3 외주면(87)은, 선단을 향해 직경 방향으로 작아지도록 경사져 있다.
- [0076] 제1 노즐부(81)의 제1 구멍(811)에는, 절연 가이드(7)가 삽입된다. 제2 노즐부(82)의 제2 구멍(821)에는, 전극(6)이 삽입된다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 제2 노즐부(82)의 내주면(822)은, 간극을 두고 전극 본체부(61)와 대향한다. 전극(6)의 선단은, 제3 노즐부(83)의 테이퍼공(832)과 대향하고 있다.
- [0077] 제1 노즐부(81)는, 절연 가이드(7)와 접합된다. 상세하게는, 제1 구멍(811)에 절연 가이드(7)의 제2 접합부(78)가 삽입되고, 제1 노즐부(81)는, 절연 가이드(7)의 제2 접합부(78)와 압입에 의해 접합된다. 이로써, 제1 노즐부(81)의 내주면(812)은, 0링 없이 유체를 실링하도록 절연 가이드(7)와 접합된다.
- [0078] 제1 노즐부(81)의 내주면(812)이 절연 가이드(7)의 제2 접합부(78)와 접합함으로써, 노즐(8)과 절연 가이드(7)가 직경 방향으로 서로 위치 결정된다. 또한, 절연 가이드(7)의 선단면(701)이 노즐(8)의 내측 스텝부(84)에 접촉함으로써, 노즐(8)과 절연 가이드(7)가 축선 방향으로 서로 위치 결정된다.
- [0079] 제1 노즐부(81)의 내주면(812)은, 절연 가이드(7)의 외주면에 걸리는 요철 형상을 가진다. 상세하게는, 제1 노즐부(81)의 내주면(812)은, 볼록부(814)를 가진다. 제1 노즐부(81)의 볼록부(814)는, 절연 가이드(7)의 제2 접합부(78)의 볼록부(781)에 걸린다. 이로써, 노즐(8)이 절연 가이드(7)에 대하여 이탈이 방지된다.
- [0080] 제2 외주면(86)은, 절연링(9)의 내주면에 걸리는 요철 형상을 가진다. 상세하게는, 제2 외주면(86)은, 볼록부(861)를 가진다.
- [0081] 도 16 및 도 17은, 절연링(9)의 사시도이다. 도 18은, 절연링(9)의 단면도이다. 도 16 내지 도 18에 나타낸 바와 같이, 절연링(9)은, 노즐(8)이 삽입되는 구멍(903)을 가진다. 절연링(9)의 내주면(91)은 볼록부(911)를 가진다. 절연링(9)의 외주면(92)은 볼록부(921)를 가진다.
- [0082] 절연링(9)은, 플랜지부(93)를 가진다. 플랜지부(93)는, 절연링(9)의 외주면(92)으로부터 돌출되어 있다.

따라서, 절연링(9)의 외주면(92)과 플랜지부(93)와의 사이에는 스텝부(94)가 설치되어 있다. 스텝부(94)는, 절연링(9)의 축선 방향에 수직인 면이다.

- [0083] 도 4에 나타낸 바와 같이, 절연링(9)은, 노즐(8)과 압입에 의해 접합된다. 상세하게는, 절연링(9)의 내주면(91)은, 노즐(8)의 제2 외주면(86)과 압입에 의해 접합된다. 절연링(9)의 내주면(91)이 노즐(8)의 제2 외주면(86)과 접합되는 것에 의해, 절연링(9)과 노즐(8)이 직경 방향으로 서로 위치 결정된다.
- [0084] 또한, 절연링(9)의 기단면(901)이 노즐(8)의 외측단부(外側端部)(88)에 접촉함으로써, 절연링(9)과 노즐(8)이 축선 방향으로 서로 위치 결정된다. 절연링(9)의 내주면(91)의 볼록부(911)는, 노즐(8)의 제2 외주면(86)의 볼록부(861)에 걸린다. 이로써, 절연링(9)이 노즐(8)에 대하여 견고하게 이탈이 방지된다.
- [0085] 도 19 및 도 20은, 차폐캡(10)의 사시도이다. 도 21은, 차폐캡(10)의 단면도이다. 도 19 내지 도 21에 나타낸 바와 같이, 차폐캡(10)은 구멍(103)을 가진다. 차폐캡(10)의 구멍(103)에는, 노즐(8)이 삽입된다. 차폐캡(10)은 분사공(104)을 가진다. 분사공(104)은, 구멍(103)과 연통되어 있고, 차폐캡(10)의 선단면(101)을 축선 방향으로 관통하고 있다.
- [0086] 차폐캡(10)은, 제1 내주면(11)과 제2 내주면(12)을 가진다. 제1 내주면(11)은, 차폐캡(10)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 차폐캡(10)의 기단면(102)에 도달하고 있다. 제1 내주면(11)은 볼록부(111)를 가진다. 제2 내주면(12)은, 제1 내주면(11)의 선단측에 위치한다. 제2 내주면(12)은, 선단을 향해 직경 방향으로 작아지도록 경사져 있다.
- [0087] 차폐캡(10)은, 제1 외주면(13)과, 플랜지부(14)와, 제2 외주면(15)과, 제3 외주면(16)을 가진다. 제1 외주면(13)은, 차폐캡(10)의 축선 방향으로 연장되어 있고, 차폐캡(10)의 기단면(102)에 도달하고 있다. 플랜지부(14)는, 제1 외주면(13)의 선단측에 위치한다. 플랜지부(14)는, 차폐캡(10)의 축선 방향에 있어서, 제1 외주면(13)과 제2 외주면(15)과의 사이에 위치한다. 플랜지부(14)는, 제1 외주면(13)으로부터 돌출되어 있다. 플랜지부(14)는, 제2 외주면(15)으로부터 돌출되어 있다. 플랜지부(14)와 제2 외주면(15)과의 사이에는, 외측 스텝부(17)가 설치되어 있다. 외측 스텝부(17)는, 차폐캡(10)의 축선 방향에 수직인 면이다. 플랜지부(14)의 외경은, 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)의 직경보다 크다. 플랜지부(14)의 외경은, 제2 리테이너 캡(5)의 개구(51)의 직경보다 크다.
- [0088] 제2 외주면(15)은, 플랜지부(14)의 선단측에 위치한다. 제2 외주면(15)은, 제1 외주면(13)보다도 작은 외경을 가진다. 제2 외주면(15)은, 차폐캡(10)의 축선 방향으로 연장되어 있다. 제3 외주면(16)은, 제2 외주면(15)의 선단측에 위치한다. 제3 외주면(16)은, 차폐캡(10)의 선단면(101)에 도달하고 있다. 제3 외주면(16)은, 선단을 향해 직경 방향으로 작아지도록, 차폐캡(10)의 축선 방향에 대하여 경사져 있다.
- [0089] 도 22는, 도 21의 A-A 단면도이다. 도 21 및 도 22에 나타낸 바와 같이, 차폐캡(10)은, 복수의 연통로(105)를 가진다. 연통로(105)는, 차폐캡(10)의 외부와 차폐캡(10)의 구멍(103) 내를 연통시키고 있다. 연통로(105)의 일단은 제1 외주면(13)에 도달하고 있다. 연통로(105)의 타단은, 제1 내주면(11)에 도달하고 있다.
- [0090] 연통로(105)는, 차폐캡(10)의 주위 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. 차폐캡(10)의 축선 방향에서 볼 때, 연통로(105)의 축선은, 연통로(105)의 축선과 평행하고, 또한 절연 가이드(7)의 중심을 지나는 직선으로부터 소정 거리, 이격되어 있다. 모든 연통로(105)는, 주위 방향에 대하여 같은 방향으로 경사져 있다. 모든 연통로(105)는, 직경 방향에 대하여 같은 방향으로 경사져 있다. 이로써, 연통로(105)로부터 분출된 가스는 선회류로 된다.
- [0091] 도 4에 나타낸 바와 같이, 차폐캡(10)은, 절연링(9)과 압입에 의해 접합된다. 상세하게는, 차폐캡(10)의 제1 내주면(11)이, 절연링(9)의 외주면(92)과 압입에 의해 접합된다. 차폐캡(10)의 제1 내주면(11)의 볼록부(111)는, 절연링(9)의 외주면(92)의 볼록부(921)와 걸어맞추어진다. 이로써, 차폐캡(10)이 절연링(9)에 대하여 견고하게 이탈이 방지된다.
- [0092] 차폐캡(10)의 제1 내주면(11)이 절연링(9)의 외주면(92)과 접합되는 것에 의해, 차폐캡(10)과 절연링(9)이, 직경 방향으로 서로 위치 결정된다. 이로써, 차폐캡(10)의 분사공(104)과 노즐(8)의 분사공(831)이 동심으로 배치된다.
- [0093] 차폐캡(10)의 기단면(102)이 절연링(9)의 스텝부(94)에 접촉함으로써, 차폐캡(10)과 절연링(9)이, 축선 방향으로 서로 위치 결정된다. 이로써, 차폐캡(10)이 노즐(8)에 대하여 간극을 두고 배치된다. 상세하게는, 차폐캡(10)의 제2 내주면(12)이, 노즐(8)의 제3 외주면(87)에 대하여 간극을 두고 배치된다. 이로써, 차폐캡(10)과 노즐(8)과의 사이에는 후술하는 가스 통로가 구성된다. 차폐캡(10)의 연통로(105)는, 절연링(9)의 선단보다 선단

측에 위치하고 있다. 차폐캡(10)의 연통로(105)는, 차폐캡(10)과 노즐(8)과의 사이의 가스 통로와 연통되어 있다.

- [0094] 다음에, 센터 파이프(20)에 대하여 설명한다. 도 23 및 도 24는, 센터 파이프(20)의 사시도이다. 도 25는, 센터 파이프(20)의 단면도이다. 센터 파이프(20)는, 전극(6)의 내부 통로(65)에 삽입되고, 전극(6) 내에 냉각수를 공급한다. 센터 파이프(20)는, 도전체로 형성되어 있다. 센터 파이프(20)는, 파이프 본체(21)와 접촉자(22)를 가진다. 도 26은, 파이프 본체(21)의 사시도이다. 도 27은, 접촉자(22)의 사시도이다.
- [0095] 파이프 본체(21)는, 관형의 형상을 가진다. 파이프 본체(21)는, 도전체로 형성된다. 상세하게는, 파이프 본체(21)의 외주면은, 플랜지부(23)와, 제1 외주면(24)과, 제2 외주면(25)과, 제3 외주면(26)을 가진다. 플랜지부(23)는, 파이프 본체(21)의 기단을 포함한다. 플랜지부(23)는, 제1 외주면(24)으로부터 돌출되어 있다. 따라서, 플랜지부(23)와 제1 외주면(24)과의 사이에는 스텝부(27)가 설치되어 있다. 스텝부(27)는, 파이프 본체(21)의 축선 방향에 수직인 면이다.
- [0096] 제1 외주면(24)은, 플랜지부(23)의 선단측에 위치한다. 제1 외주면(24)은, 파이프 본체(21)의 축선 방향에 있어서 플랜지부(23)와 제2 외주면(25)과의 사이에 위치한다. 제1 외주면(24)은, 파이프 본체(21)의 축선 방향으로 연장되어 있다.
- [0097] 제2 외주면(25)은, 제1 외주면(24)의 선단측에 위치한다. 제2 외주면(25)은, 파이프 본체(21)의 축선 방향에 있어서 제1 외주면(24)과 제3 외주면(26)과의 사이에 위치한다. 제2 외주면(25)은, 파이프 본체(21)의 축선 방향으로 연장되어 있다. 파이프 본체(21)의 축선 방향에 있어서, 제2 외주면(25)은, 제1 외주면(24)보다도 짧다. 제2 외주면(25)은, 제1 외주면(24)보다도 작은 외경을 가진다.
- [0098] 제3 외주면(26)은, 제2 외주면(25)의 선단측에 위치한다. 제3 외주면(26)은, 파이프 본체(21)의 선단을 포함한다. 제3 외주면(26)은, 파이프 본체(21)의 축선 방향으로 연장되어 있다. 파이프 본체(21)의 축선 방향에 있어서 제3 외주면(26)은, 제1 외주면(24)보다도 길다. 제3 외주면(26)은, 제2 외주면(25)보다도 작은 외경을 가진다. 제3 외주면(26)의 축선 방향에서의 중간부에는, 오목부(261)가 형성되어 있다. 오목부(261)에는, 접촉자(22)가 장착된다.
- [0099] 파이프 본체(21)는, 냉각수 통로를 내부에 가진다. 냉각수 통로는, 파이프 본체(21)를 축선 방향으로 관통하고 있다. 냉각수 통로는, 제1 통로(211)와 제2 통로(212)와 제3 통로(231)를 가진다. 제1 통로(211)는, 파이프 본체(21)의 기단면(201)에 도달하고 있다. 제1 통로(211)는, 선단을 향해 직경 방향으로 작아지도록, 파이프 본체(21)의 축선 방향에 대하여 경사져 있다.
- [0100] 제2 통로(212)는, 제1 통로(211)의 선단측에 위치한다. 제2 통로(212)는, 파이프 본체(21)의 축선 방향에 있어서, 제1 통로(211)와 제3 통로(231)와의 사이에 위치한다. 파이프 본체(21)의 축선 방향에 있어서, 제2 통로(212)는, 제3 통로(231)보다도 길다. 제2 통로(212)는, 파이프 본체(21)의 축선 방향으로 연장되어 있다.
- [0101] 제3 통로(231)는, 제2 통로(212)의 선단측에 위치한다. 제3 통로(231)는, 파이프 본체(21)의 선단면(202)에 도달하고 있다. 제3 통로(231)는, 제2 통로(212)보다도 큰 내경을 가진다. 제3 통로(231) 내에는, 전술한 전극(6)의 볼록부(67)가 배치된다.
- [0102] 접촉자(22)는, 파이프 본체(21)와 별체이다. 접촉자(22)는 도전체로 형성된다. 접촉자(22)는, 파이프 본체(21)에 대하여 착탈 가능하게 장착된다. 접촉자(22)는, 파이프 본체(21)의 외주면에 장착된다. 상세하게는, 접촉자(22)는, 파이프 본체(21)의 제3 외주면(26)의 오목부(261)에 끼워넣어짐으로써, 파이프 본체(21)에 장착된다.
- [0103] 접촉자(22)는, 장착부(28)와 접촉부(29)를 가진다. 장착부(28)는, 파이프 본체(21)의 외주면에 장착된다. 장착부(28)는, 제1 환부(281)와 제2 환부(282)를 가진다. 제2 환부(282)는, 접촉자(22)의 축선 방향으로 제1 환부(281)로부터 이격되어 배치된다. 제1 환부(281)와 제2 환부(282)는, 각각 파이프 본체(21)의 오목부(261)에 끼워넣어진다.
- [0104] 접촉부(29)는, 전극(6)의 내주면에 접촉한다. 접촉부(29)는, 접촉자(22)의 직경 방향으로 압압됨으로써 반력이 생기도록 탄성을 가진다. 구체적으로는, 접촉부(29)는, 복수의 만곡부(291)를 가진다. 만곡부(291)는, 제1 환부(281)와 제2 환부(282)를 연결하고 있다. 만곡부(291)는, 접촉자(22)의 직경 방향 외측을 향해 땀출한 관형의 형상을 가진다. 접촉부(29)는, 복수의 슬릿(292)을 가진다. 슬릿(292)은, 복수의 만곡부(291)의 사이에 설치되고, 접촉자(22)의 축선 방향으로 연장되어 있다. 그리고, 도면에 있어서는 슬릿(292)의 일부에만 부호 "292"를 부여하여 다른 슬릿(292)의 부호를 생략하고 있다.

- [0105] 도 28은, 접촉자(22)를 축선 방향으로부터 본 도면이다. 도 28에 나타난 바와 같이, 복수의 만곡부(291)는, 접촉자(22)의 주위 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. 복수의 슬릿(292)도 마찬가지로, 접촉자(22)의 주위 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. 본 실시형태에서는, 접촉자(22)는, 8개의 만곡부(291)와 8개의 슬릿(292)을 가지고 있다. 그러나, 접촉자(22)의 수는, 8개에 한정되지 않고, 8개보다 적거나, 또는 8개보다 많아도 된다. 마찬가지로, 슬릿(292)의 수는, 8개에 한정되지 않고, 8개보다 적거나, 또는 8개보다 많아도 된다.
- [0106] 도 1에 나타난 바와 같이, 센터 파이프(20)의 플랜지부(23)는, 전극 시트(34)의 기단면(341)과, 베이스부(33)의 구멍의 바닥면(331)과의 사이에 배치된다. 플랜지부(23)는, 전극 시트(34)의 기단면(341)에 접촉되고 있다. 이로써, 센터 파이프(20)와 전극 시트(34)가 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 센터 파이프(20)가 직경 방향 및 축선 방향에 위치 결정된다.
- [0107] 도 29는, 도 1에서의 교환 부품 유닛(2a) 및 그 주위의 구성의 확대도이다. 도 29에 나타난 바와 같이, 센터 파이프(20)의 접촉자(22)는, 전극(6)의 내주면에 접촉되고 있다. 접촉자(22)는, 전극(6)의 내부 통로(65)에 삽입되므로, 직경 방향 내측을 향해 탄성 변형되어 있다. 접촉자(22)는, 탄성 변형의 반력에 의해 전극(6)의 내주면에 가압되어 있다. 센터 파이프(20)는, 전극 시트(34)와 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 접촉자(22)는, 전극(6)의 내주면에 접촉함으로써 전극(6)에 통전한다.
- [0108] 전극(6)은, 제1 통전면(603)과 제2 통전면(601)을 가진다. 제1 통전면(603)은, 내부 통로(65)의 내주면에 있어서 접촉자(22)와 접촉되고 있는 부분이다. 전극(6)은, 센터 파이프(20)와 제1 통전면(603)을 통하여 전극 시트(34)와 전기적으로 접속된다. 제1 통전면(603)은, 테이퍼부(652)의 선단측에 있어서 테이퍼부(652)에 인접하여 배치된다. 제1 통전면(603)은, 후술하는 냉각수 통로 내에 위치하고 있다.
- [0109] 제2 통전면(601)은, 전극(6)의 기단면(601)이다. 제2 통전면(601)은, 전극 시트(34)의 선단면(342)에 접촉되고 있다. 전극(6)은, 제2 통전면(601)을 통하여 전극 시트(34)와 전기적으로 접속된다. 제2 통전면(601)은, 후술하는 냉각수 통로에 인접하고 있다.
- [0110] 1.3 냉각수 통로
- [0111] 다음에, 플라즈마 토치(1a)의 냉각수 통로에 대하여 설명한다. 도 1에 있어서, 실선의 화살표는, 냉각수의 흐름을 나타내고 있다. 도 1에 나타난 바와 같이, 베이스부(33)에는, 냉각수 공급관(45)이 접속되어 있다. 냉각수 공급관(45)은, 베이스부(33) 내의 제1 냉각수 통로(W1)를 통하여, 노즐 시트(36) 내의 제2 냉각수 통로(W2)에 접속되어 있다. 제1 냉각수 통로(W1)는, 베이스부(33)의 기단면으로부터 베이스부(33)의 외주면을 향해 연장되어 있다. 제2 냉각수 통로(W2)는, 노즐 시트(36)의 내주면으로부터 노즐 시트(36)의 선단부를 향해 연장되어 있다. 제2 냉각수 통로(W2)는, 제3 냉각수 통로(W3)에 접속되어 있다. 제3 냉각수 통로(W3)는, 노즐 시트(36)와 제1 리테이너 캡(4)과 교환 부품 유닛(2a)에 의해 에워싸인 환형(環形)의 통로이다.
- [0112] 도 29에 나타난 바와 같이, 절연 슬리브(37)의 선단면(371)과 노즐(8)의 기단면(802)과의 사이에는 간극이 형성되어 있고, 이 간극은, 제3 냉각수 통로(W3)의 일부를 구성하고 있다. 따라서, 노즐(8)의 기단면(802)은, 제3 냉각수 통로(W3) 내에 배치된다. 또한, 절연 슬리브(37)의 선단면(371)과 노즐(8)의 기단면(802)과의 간극은, 절연 가이드(7)의 제2 외주면(76)까지 도달하고 있다. 따라서, 절연 가이드(7)의 제2 외주면(76)의 일부는, 제3 냉각수 통로(W3) 내에 배치되어 있다.
- [0113] 도 1에 나타난 바와 같이, 제3 냉각수 통로(W3)는, 노즐 시트(36) 내의 제4 냉각수 통로(W4), 노즐 시트(36)와 절연 슬리브(37)와의 사이의 제5 냉각수 통로(W5), 절연 슬리브(37) 내의 제6 냉각수 통로(W6), 및 전극 시트(34) 내의 제7 냉각수 통로(W7)를 통하여, 제8 냉각수 통로(W8)에 접속되어 있다.
- [0114] 제4 냉각수 통로(W4)는, 노즐 시트(36)의 선단으로부터 노즐 시트(36)의 내주면을 향해 연장되어 있다. 제5 냉각수 통로(W5)는, 노즐 시트(36)와 절연 슬리브(37)와의 사이에 설치된 환형의 통로이다. 제6 냉각수 통로(W6)는, 절연 슬리브(37)의 외주면으로부터 절연 슬리브(37)의 내주면을 향해 직경 방향으로 연장되는 복수의 통로이다. 제7 냉각수 통로(W7)는, 전극 시트(34)의 외주면으로부터 전극 시트(34)의 내주면을 향해 직경 방향으로 연장되는 복수의 통로이다. 제8 냉각수 통로(W8)는, 전극 시트(34)와 센터 파이프(20)와의 사이의 통로이다.
- [0115] 제8 냉각수 통로(W8)는, 전극(6)과 센터 파이프(20)와의 사이의 제9 냉각수 통로(W9)에 접속되어 있다. 제9 냉각수 통로(W9)는, 센터 파이프(20)의 선단부에 있어서, 센터 파이프(20) 내의 제10 냉각수 통로(W10)와 연통되어 있다. 제10 냉각수 통로(W10)는, 베이스부(33) 내의 제11 냉각수 통로(W11)를 통하여, 냉각수 배출관(46)에 접속되어 있다.

- [0116] 냉각수는, 냉각수의 공급원으로부터, 냉각수 공급관(45), 베이스부(33) 내의 제1 냉각수 통로(W1), 노즐 시트(36) 내의 제2 냉각수 통로(W2)를 통하여, 제3 냉각수 통로(W3)에 공급된다. 냉각수는, 제3 냉각수 통로(W3)로부터 노즐 시트(36) 내의 제4 냉각수 통로(W4), 노즐 시트(36)와 절연 슬리브(37)와의 사이의 제5 냉각수 통로(W5), 절연 슬리브(37) 내의 제6 냉각수 통로(W6), 및 전극 시트(34) 내의 제7 냉각수 통로(W7)를 통하여, 전극 시트(34)와 센터 파이프(20)와의 사이의 제8 냉각수 통로(W8)에 공급된다. 냉각수는, 제8 냉각수 통로(W8)로부터, 전극(6)과 센터 파이프(20)와의 사이의 제9 냉각수 통로(W9), 센터 파이프(20) 내의 제10 냉각수 통로(W10), 베이스부(33) 내의 제11 냉각수 통로(W11), 냉각수 배출관(46)을 통하여, 플라즈마 토치(1a)의 외부로 배출된다.
- [0117] 1.4 가스 통로
- [0118] 다음에, 플라즈마 토치(1a)의 플라즈마 가스 통로에 대하여 설명한다. 본 실시형태에 있어서 플라즈마 가스는, 산소 가스이다. 단, 아르곤, 또는 질소 등의 다른 가스가 이용되어도 된다. 도 30은, 플라즈마 토치(1a)의 중심 축선에 따른 도 1과 다른 단면도이다. 도 1 및 도 30에 있어서, 파선(破線)의 화살표는, 플라즈마 가스의 흐름을 나타내고 있다. 상세하게는, 도 30에 있어서 파선의 화살표는, 메인 가스의 흐름을 나타내고 있다. 도 1에 있어서 파선의 화살표는, 어시스트 가스의 흐름을 나타내고 있다.
- [0119] 도 30에 나타낸 바와 같이, 베이스부(33)에는 메인 가스 공급관(47)이 접속되어 있다. 메인 가스 공급관(47)은, 베이스부(33) 내의 제1 메인 가스 통로 MG1을 통하여, 베이스부(33)와 절연 슬리브(37)와의 사이의 제2 메인 가스 통로 MG2에 접속되어 있다. 제1 메인 가스 통로 MG1은, 베이스부(33)의 기단면으로부터 베이스부(33)의 내주면의 스텝부(332)를 향해, 축선 방향으로 연장되어 있다. 제2 메인 가스 통로 MG2는, 베이스부(33)의 내주면의 스텝부(332)와 절연 슬리브(37)의 외주면의 스텝부(372)와의 사이에 형성된 환형의 통로이다.
- [0120] 제2 메인 가스 통로 MG2는, 절연 슬리브(37) 내의 제3 메인 가스 통로 MG3를 통하여 제4 메인 가스 통로 MG4에 접속되어 있다. 제3 메인 가스 통로 MG3은, 절연 슬리브(37)의 외주면의 스텝부(372)로부터 축선 방향으로 연장되어 있다. 제4 메인 가스 통로 MG4는, 절연 슬리브(37)와, 교환 부품 유닛(2a)과의 사이의 환형의 통로이다.
- [0121] 도 31은, 도 30에서의 교환 부품 유닛(2a)과 그 주위의 구성의 확대도이다. 도 31에 나타낸 바와 같이, 제4 메인 가스 통로 MG4는, 절연 슬리브(37)의 내주면과 절연 가이드(7)의 외주면과 전극(6)의 외주면에 의해 구성된다.
- [0122] 상세하게는, 절연 슬리브(37)의 내주면에는, 스텝부(373)가 설치되어 있다. 스텝부(373)는, 절연 슬리브(37)의 축선 방향에 수직인 면이다. 교환 부품 유닛(2a)이 토치 본체(3)에 장착된 상태에서, 절연 가이드(7)의 외측 스텝부(79)는, 절연 슬리브(37)의 내주면의 스텝부(373)에 대하여 간극을 두고 배치된다. 제4 메인 가스 통로 MG4는, 이 절연 가이드(7)의 외측 스텝부(79)와, 절연 슬리브(37)의 내주면의 스텝부(373)와의 사이의 간극을 통하여 통하고 있다.
- [0123] 제4 메인 가스 통로 MG4는, 전술한 제3 냉각수 통로(W3)에 대하여 O링(R2)에 의해 실링되어 있다. O링(R2)은, 절연 슬리브(37)의 내주면에 형성된 오목부(374)에 끼워넣어져 있다. O링(R2)은, 절연 가이드(7)의 제2 외주면(76)의 일부와 접촉되고 있다. 즉, 절연 가이드(7)의 제2 외주면(76)은, O링과 접촉하는 실링면(761)을 가지고 있다. 제2 외주면(76)에 있어서 실링면(761)보다도 선단측의 부분은, 제3 냉각수 통로(W3) 내에 배치되어 있다. 제2 외주면(76)에 있어서 실링면(761)보다도 기단측의 부분은, 제4 메인 가스 통로 MG4 내에 배치되어 있다. 제3 외주면(77)도, 제2 외주면(76)과 마찬가지로, 제4 메인 가스 통로 MG4 내에 배치된다.
- [0124] 도 29에 나타낸 바와 같이, 제4 메인 가스 통로 MG4는, 전술한 제6 냉각수 통로(W6) 및 제7 냉각수 통로(W7)에 대하여 O링(R3)에 의해 실링되어 있다. O링(R3)은, 절연 슬리브(37)의 내주면에 형성된 오목부(375)에 끼워넣어져 있다. O링(R3)은, 전극(6)의 플랜지부(63)의 외주면의 일부와 접촉되고 있다. 즉, 플랜지부(63)의 외주면은, O링(R3)과 접촉하는 실링면(631)을 가진다. 플랜지부(63)의 외주면에 있어서 실링면(631)보다도 선단측의 부분은, 제4 메인 가스 통로 MG4 내에 배치되어 있다.
- [0125] 도 31에 나타낸 바와 같이, 제4 메인 가스 통로 MG4는, 절연 가이드(7)의 복수의 연통로(703)를 통하여, 절연 가이드(7)와 전극(6)과의 사이의 제5 메인 가스 통로 MG5에 접속되어 있다. 제5 메인 가스 통로 MG5는, 절연 가이드(7)의 내주면과 전극(6)의 외주면과의 사이의 환형의 통로이다. 제5 메인 가스 통로 MG5는, 노즐(8)과 전극(6)과의 사이의 제6 메인 가스 통로 MG6에 접속되어 있다. 제5 메인 가스 통로 MG5의 내경은, 제6 메인 가스 통로 MG6의 내경과 동일하다. 제6 메인 가스 통로 MG6은, 노즐(8)의 분사공(831)과 연통되어 있다.

- [0126] 메인 가스는, 메인 가스의 공급원으로부터, 베이스부(33) 내의 제1 메인 가스 통로 MG1, 베이스부(33)와 절연 슬리브(37)와의 사이의 제2 메인 가스 통로 MG2, 절연 슬리브(37) 내의 제3 메인 가스 통로 MG3를 통하여, 절연 슬리브(37)와 교환 부품 유닛(2a)과의 사이의 제4 메인 가스 통로 MG4로 흐른다. 메인 가스는, 제4 메인 가스 통로 MG4로부터 연통로(703)를 통합으로써 선회류로 되어, 제5 메인 가스 통로 MG5로 분출된다. 선회류된 메인 가스는, 제6 메인 가스 통로 MG6을 통하여, 노즐(8)의 분사공(831)으로부터 분출된다.
- [0127] 도 1에 나타난 바와 같이, 베이스부(33)에는 어시스트 가스 공급관(48)이 접속되어 있다. 어시스트 가스 공급관(48)은, 베이스부(33) 내의 제1 어시스트 가스 통로 AG1을 통하여, 노즐 시트(36) 내의 제2 어시스트 가스 통로 AG2에 접속되어 있다. 제1 어시스트 가스 통로 AG1은, 베이스부(33)의 기단면으로부터 베이스부(33)의 외주면을 향해 연장되어 있다. 제2 어시스트 가스 통로 AG2는, 노즐 시트(36)의 내주면으로부터 노즐 시트(36)의 외주면을 향해 연장되어 있다.
- [0128] 제2 어시스트 가스 통로 AG2는, 홀더(38) 내의 제3 어시스트 가스 통로 AG3를 통하여, 홀더(38)와 제2 리테이너 캡(5)과의 사이의 제4 어시스트 가스 통로 AG4에 접속되어 있다. 제3 어시스트 가스 통로 AG3은, 홀더(38)의 내주면으로부터 외주면을 향해 연장되어 있다. 제4 어시스트 가스 통로 AG4는, 홀더(38)의 외주면과 제2 리테이너 캡(5)의 내주면과의 사이의 환형의 통로이다.
- [0129] 제4 어시스트 가스 통로 AG4는, 제2 리테이너 캡(5) 내의 제5 어시스트 가스 통로 AG5를 통하여, 제1 리테이너 캡(4)과 제2 리테이너 캡(5)과의 사이의 제6 어시스트 가스 통로 AG6에 접속된다. 제5 어시스트 가스 통로 AG5는, 제2 리테이너 캡(5)의 내주면으로부터 외주면을 향해 연장되는 복수의 통로이다. 제6 어시스트 가스 통로 AG6은, 제1 리테이너 캡(4)의 내주면과 제2 리테이너 캡(5)의 외주면과의 사이의 환형의 통로이다.
- [0130] 도 29에 나타난 바와 같이, 제6 어시스트 가스 통로 AG6은, 차폐캡(10)의 복수의 연통로(105)를 통하여, 노즐(8)과 차폐캡(10)과의 사이의 제7 어시스트 가스 통로 AG7에 접속되어 있다. 제7 어시스트 가스 통로 AG7은, 노즐(8)의 분사공(831) 및 차폐캡(10)의 분사공(104)과 연통되어 있다.
- [0131] 제6 어시스트 가스 통로 AG6은, 전술한 제3 냉각수 통로(W3)에 대하여, O링(R4)에 의해 실링되어 있다. O링(R4)은, 제1 리테이너 캡(4)의 내주면의 선단부에 형성된 오목부(44)에 끼워넣어져 있다. O링(R4)은, 차폐캡(10)의 제1 외주면(13)에 접촉되고 있다. 즉, 차폐캡(10)의 제1 외주면(13)은, O링(R4)과 접촉하는 실링면(131)을 가지고 있다.
- [0132] 전술한 바와 같이 절연링(9)은, 압입에 의해 노즐(8)에 접합되어 있다. 또한, 절연링(9)은, 압입에 의해 차폐캡(10)에 접합되어 있다. 그러므로, 제7 어시스트 가스 통로 AG7은, 전술한 제3 냉각수 통로(W3)에 대하여, 절연링(9)에 의해 실링되어 있다.
- [0133] 어시스트 가스는, 어시스트 가스의 공급원으로부터, 베이스부(33) 내의 제1 어시스트 가스 통로 AG1, 노즐 시트(36) 내의 제2 어시스트 가스 통로 AG2, 홀더(38) 내의 제3 어시스트 가스 통로 AG3, 홀더(38)와 제2 리테이너 캡(5)과의 사이의 제4 어시스트 가스 통로 AG4, 제2 리테이너 캡(5) 내의 제5 어시스트 가스 통로 AG5를 통하여, 제1 리테이너 캡(4)과 제2 리테이너 캡(5)과의 사이의 제6 어시스트 가스 통로 AG6로 흐른다. 어시스트 가스는, 제6 어시스트 가스 통로 AG6로부터 연통로(105)를 통합으로써 선회류로 되어, 제7 어시스트 가스 통로 AG7으로 분출된다. 선회류된 어시스트 가스는, 제7 어시스트 가스 통로 AG7을 통하여, 메인 가스와 함께, 차폐캡(10)의 분사공(104)으로부터 분출된다.
- [0134] 1.5 교환 부품 유닛의 교환 방법
- [0135] 다음에, 교환 부품 유닛(2a)의 교환 방법에 대하여 설명한다. 교환 부품 유닛(2a)은 소모품이다. 그러므로, 교환 부품 유닛(2a)은 착탈 가능하게 토치 본체(3)에 장착되어 있고, 교환이 필요한 정도로 소모가 진행된다면, 새로운 것으로 교환된다. 도 29에 나타난 바와 같이, 플라즈마 토치(1a)에서는, 제2 리테이너 캡(5)의 개구(51)의 에지부에 따라서 차폐캡(10)의 스텝부(17)가 축선 방향으로 가압되고 있다. 또한, 차폐캡(10)의 플랜지부(14)가, 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)의 에지부와 제2 리테이너 캡(5)의 개구(51)의 에지부에 의해 끼워넣어져 있다. 이로써, 교환 부품 유닛(2a)이 고정되어 있다. 그러므로, 교환 부품 유닛(2a)의 교환 시에는, 먼저, 제2 리테이너 캡(5)이 분리된다.
- [0136] 제2 리테이너 캡(5)이 분리된 상태에서는, 교환 부품 유닛(2a)은, O링(R2, R3, R4)의 탄성력에 의해 유지된다. 따라서, 교환 부품 유닛(2a)을 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)로부터 선단측으로 인출함으로써, 교환 부품 유닛(2a)의 절연 가이드(7)와 전극(6)이, 절연 슬리브(37)로부터 인출된다. 이 때, 센터 파이프(20)의

접촉자(22)는, 전극(6)의 내주면을 따라 슬라이딩하고, 전극(6)이 센터 파이프(20)로부터 빠져 나온다(pulled out). 이상과 같이 하여, 교환 부품 유닛(2a)을 토치 본체(3)로부터 일체로 용이하게 분리해 낼 수 있다.

- [0137] 그리고, 교환 부품 유닛(2a)을 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)로부터 선단측으로 인출하기 전에, 제1 리테이너 캡(4)을 느슨하게 하면 된다. 이로써, 차폐캡(10)의 플랜지부(14)가 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)의 에지부에 당겨걸려 압출(押出)된다. 이로써, 교환 부품 유닛(2a)을 용이하게 분리해 낼 수 있다.
- [0138] 새로운 교환 부품 유닛(2a)을 장착할 때는, 교환 부품 유닛(2a)을 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)로부터 기단측을 향해 삽입한다. 이로써, 교환 부품 유닛(2a)의 전극(6)과 절연 가이드(7)가, 절연 슬리브(37) 내에 삽입된다. 이 때, 센터 파이프(20)가 전극(6) 내에 삽입되고, 센터 파이프(20)의 접촉자(22)는, 전극(6)의 내주면을 따라 슬라이딩한다.
- [0139] 그리고, 제2 리테이너 캡(5)이 제1 리테이너 캡(4)에 장착되면, 제2 리테이너 캡(5)의 개구(51)의 에지부가, 차폐캡(10)의 스텝부(17)를 기단측을 향해 압입한다. 이로써, 전극(6)의 기단면(601)이 전극 시트(34)의 선단면(342)에 접촉될 때까지, 교환 부품 유닛(2a)이 기단측을 향해 압입(押入)된다. 그리고, 제1 리테이너 캡(4)의 개구(41)의 에지부와, 제2 리테이너 캡(5)의 개구(51)의 에지부에 의해 차폐캡(10)의 플랜지부(14)가 끼워넣어져 유지되는 것에 의해, 교환 부품 유닛(2a)이 고정된다.
- [0140] 이상 설명한 본 실시형태에 관한 플라즈마 토치(1b)에서는, 센터 파이프(20)의 접촉자(22)가 전극(6)의 내주면에 접촉함으로써 전극(6)에 통전한다. 따라서, 종래의 플라즈마 토치와 같이, 전극(6)의 기단측 통부와 전극 시트(34)의 내주면을 접촉하기 위한 구조가 불필요해진다. 그러므로, 전극(6) 또는 전극 시트(34)의 구조를 간소화할 수 있다. 또한, 전극(6)과 전극 시트(34)를 접촉하기 위한 나사 구조가 불필요하게 됨으로써, 전용의 공구 없이 용이하게 전극(6)의 착탈을 행할 수 있다. 또한, 통전 불량이 생겨도 토치 본체(3)의 교환이 불필요하다.
- [0141] 접촉자(22)는, 파이프 본체(21)의 직경 방향으로 압입됨으로써 반력이 생기도록 탄성을 가지고 있다. 그러므로, 접촉자(22)는, 탄성에 의해 전극(6)의 내주면에 가압되고 있다. 그러므로, 접촉자(22)와 전극(6)을 안정적으로 접촉시킬 수 있다. 이로써, 접촉자(22)와 전극(6)을 안정적으로 통전시키는 것이 가능하다.
- [0142] 접촉자(22)는, 파이프 본체(21)와 별체이며, 파이프 본체(21)의 외주면에 장착된다. 그러므로, 접촉자(22)가 손상되었을 때는, 접촉자(22)만을 교환할 수 있다. 이로써, 비용을 저감할 수 있다.
- [0143] 전극(6)의 내부 통로(65)는, 내부 통로(65)의 입구를 향해 직경 방향으로 확대되는 테이퍼부(652)를 포함한다. 그러므로, 내부 통로(65)에 접촉자(22)를 용이하게 삽입할 수 있다.
- [0144] 제1 통전면(603)은, 테이퍼부(652)의 선단측에 있어서 테이퍼부(652)에 인접하여 배치된다. 그러므로, 센터 파이프(20)를 전극(6)에 대하여 출입할 때, 접촉자(22)가 내부 통로(65)와 슬라이딩하는 거리를 작게 할 수 있다. 이로써, 접촉자(22) 및 전극(6)의 마모를 억제할 수 있다. 또한, 접촉자(22)는 전극(6) 내의 냉각수 통로에 삽입되어 있으므로, 운전 중에는 냉각수의 수류에 의해 냉각된다. 그러므로, 접촉자(22)가 작은 전기 도체로 한 단면적(斷面積)이라도 대전류의 통전이 가능해진다.
- [0145] 2. 제2 실시형태
- [0146] 다음에, 제2 실시형태에 관한 플라즈마 토치(1b)에 대하여 설명한다. 도 32는, 제2 실시형태에 관한 플라즈마 토치(1b)의 중심축선에 따른 단면도이다. 도 33은, 제2 실시형태에 관한 교환 부품 유닛(2b)의 단면도이다. 도 34 및 도 35는, 교환 부품 유닛(2b)의 사시도이다. 도 36 및 도 37은, 제2 실시형태에 관한 노즐(8)의 사시도이다.
- [0147] 도 33에 나타난 바와 같이, 노즐(8)의 제1 외주면(85)은 오목부(851)를 가진다. 오목부(851)는, 제2 노즐부(82)에 형성되어 있다. 오목부(851)는, 노즐(8)의 직경 방향 내측을 향해 오목하게 되어 있고, 노즐(8)의 주위 방향으로 연장되어 있다. 노즐(8)의 축선 방향에 있어서, 오목부(851)는, 전극(6)의 선단과 대략 같은 위치에 배치된다. 오목부(851)의 바닥부의 외경은, 노즐(8)의 내주면(812)의 내경보다 작다.
- [0148] 오목부(851)는, 기단측의 제1 벽면(852)과, 선단측의 제2 벽면(853)을 가진다. 제1 벽면(852)은, 노즐(8)의 직경 방향에 대하여 경사져 있다. 제2 벽면(853)은, 노즐(8)의 직경 방향으로 연장되어 있다. 도 32에 나타난 바와 같이, 제1 벽면(852)은, 제1 리테이너 캡(4)의 경사진 내주면과 평행하게 연장되어 있다. 오목부(851)는, 제3 냉각수 통로(W3) 내에 배치되어 있다.
- [0149] 본 실시형태에서는, 제1 리테이너 캡(4)에는, 제3 냉각수 통로(W3)와 연통되는 복수의 구멍(43)이 형성되어 있

다. 제1 리테이너 캡(4)의 구멍(43)은, 제1 리테이너 캡(4)과 제2 리테이너 캡(5)과의 사이의 환형의 냉각수 통로(W12)와 연통되어 있다. 노즐(8)의 축선 방향에 있어서, 오목부(851)는, 제1 리테이너 캡(4)의 구멍(43)과 대략 같은 위치에 배치된다.

[0150] 교환 부품 유닛(2b) 및 플라즈마 토치(1b)의 다른 구성에 대하여는 제1 실시형태의 교환 부품 유닛(2a) 및 플라즈마 토치(1a)와 같다.

[0151] 이상 설명한 제2 실시형태에서는, 노즐(8)에 오목부(851)가 형성되어 있으므로, 노즐(8)에 있어서 냉각수와 접촉하는 표면적을 확대할 수 있다. 그러므로, 노즐(8)의 냉각성을 향상시킬 수 있다. 또한, 오목부(851)가 제1 리테이너 캡(4)의 구멍(43)과 대략 같은 위치에 배치되므로, 노즐(8)의 냉각성을 더욱 향상시키는 것이 가능하다. 또한, 냉각수 통로(W12)는 제2 리테이너 캡(5)도 수냉할 수 있다. 그러므로, 본 실시형태에 관한 교환 부품 유닛(2b)은, 대전류를 사용하는 플라즈마 절단에 바람직하다.

[0152] 3. 다른 실시형태

[0153] 이상, 본 발명의 일 실시형태에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않고, 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 각종 변경이 가능하다.

[0154] 교환 부품 유닛(2a, 2b)의 구조가 변경되어도 된다. 토치 본체(3), 제1 리테이너 캡(4), 및 제2 리테이너 캡(5)의 구조가 변경되어도 된다. 파이프 본체(21) 또는 접촉자(22)의 구조가 변경되어도 된다.

[0155] 전극(6)과 절연 가이드(7)와 노즐(8)은 서로 착탈 가능하게 결합되어도 된다.

[0156] 전극(6)과 절연 가이드(7)는, 압입이 아니고 접촉에 의해 결합되어도 된다. 절연 가이드(7)와 노즐(8)은, 압입이 아니고 접촉에 의해 결합되어도 된다. 노즐(8)과 절연링(9)은, 압입이 아니고 접촉에 의해 결합되어도 된다. 절연링(9)과 차폐캡(10)은, 압입이 아니고 접촉에 의해 결합되어도 된다.

[0157] 절연링(9)과 차폐캡(10)은, 교환 부품 유닛(2a, 2b)에 포함되지 않아도 된다. 즉, 전극(6)과 절연 가이드(7)와 노즐(8)에 의해 교환 부품 유닛이 구성되어도 된다. 또한, 절연링(9)과 차폐캡(10)은, 이 교환 부품 유닛에 대하여 착탈 용이하게 장착되어도 된다.

[0158] 절연 가이드(7) 내의 가스 통로의 내경은, 노즐(8)의 내경보다 커도 된다. 즉, 도 38에 나타낸 바와 같이, 절연 가이드(7) 내의 제5 메인 가스 통로 MG5의 내경은, 노즐(8) 내의 제6 메인 가스 통로 MG6의 내경보다 커도 된다.

[0159] [산업 상의 이용 가능성]

[0160] 본 발명에 의하면, 전용의 공구 없이 용이하게 전극의 착탈이 가능하며, 전극 또는 전극 시트의 구조를 간소화할 수 있고, 또한 통전 부량이 생겨도 토치 본체의 교환이 불필요한 플라즈마 토치용 센터 파이프, 접촉자, 전극, 및 플라즈마 토치를 제공할 수 있다.

**부호의 설명**

[0161] 20: 센터 파이프

6: 전극

21: 파이프 본체

22: 접촉자

261: 오목부

281: 제1 환부

282: 제2 환부

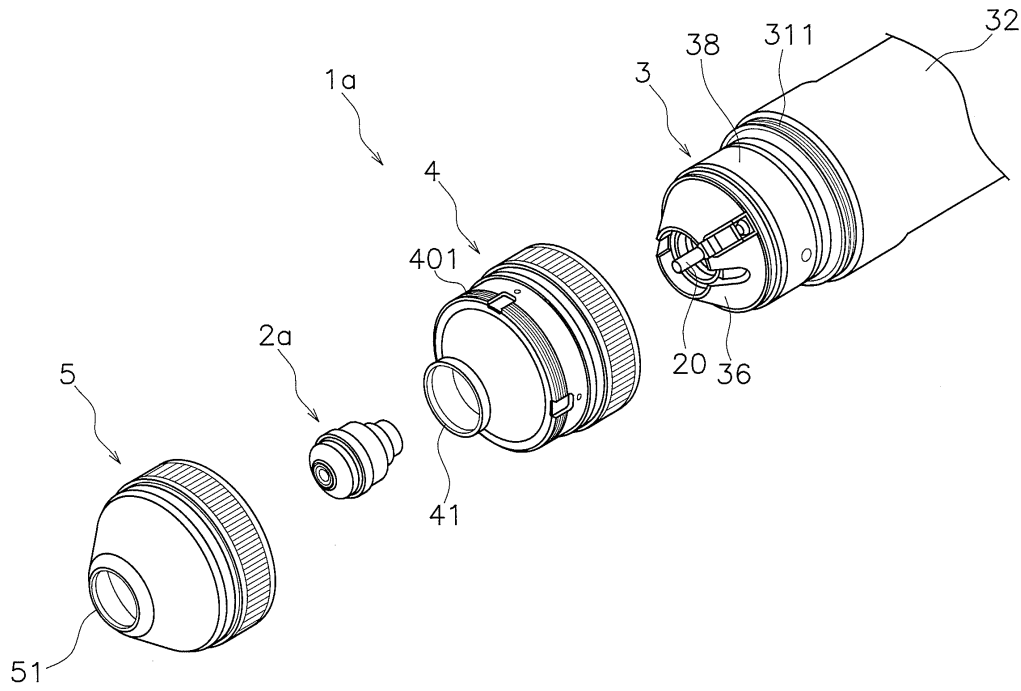
291: 만곡부

292: 슬릿

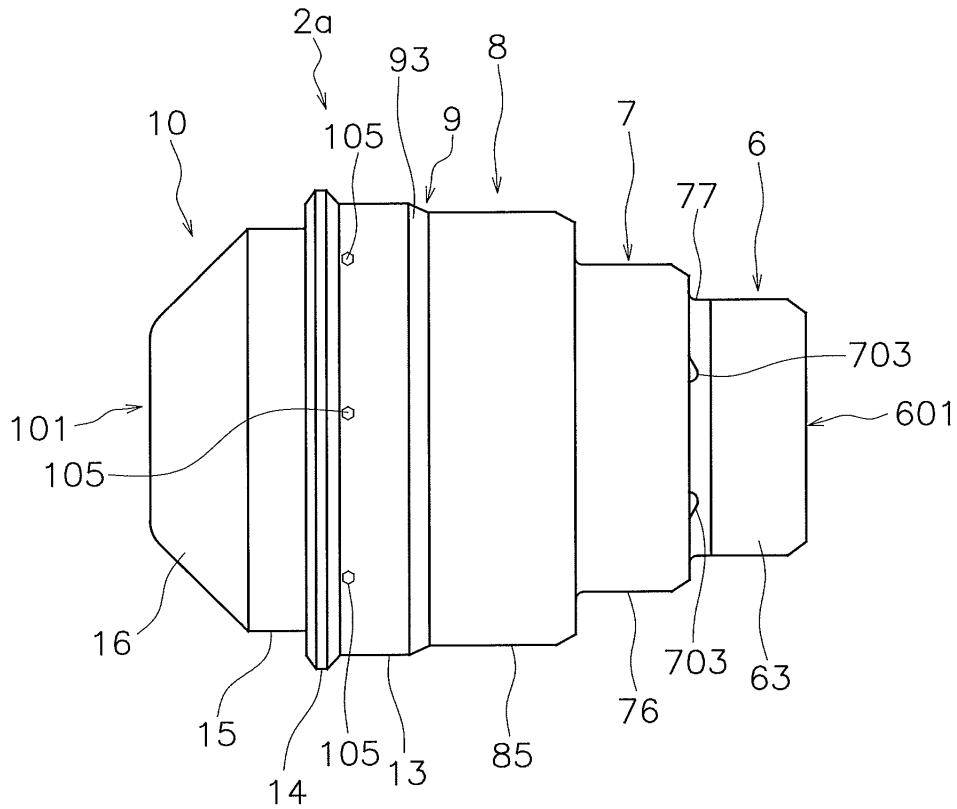
28: 장착부



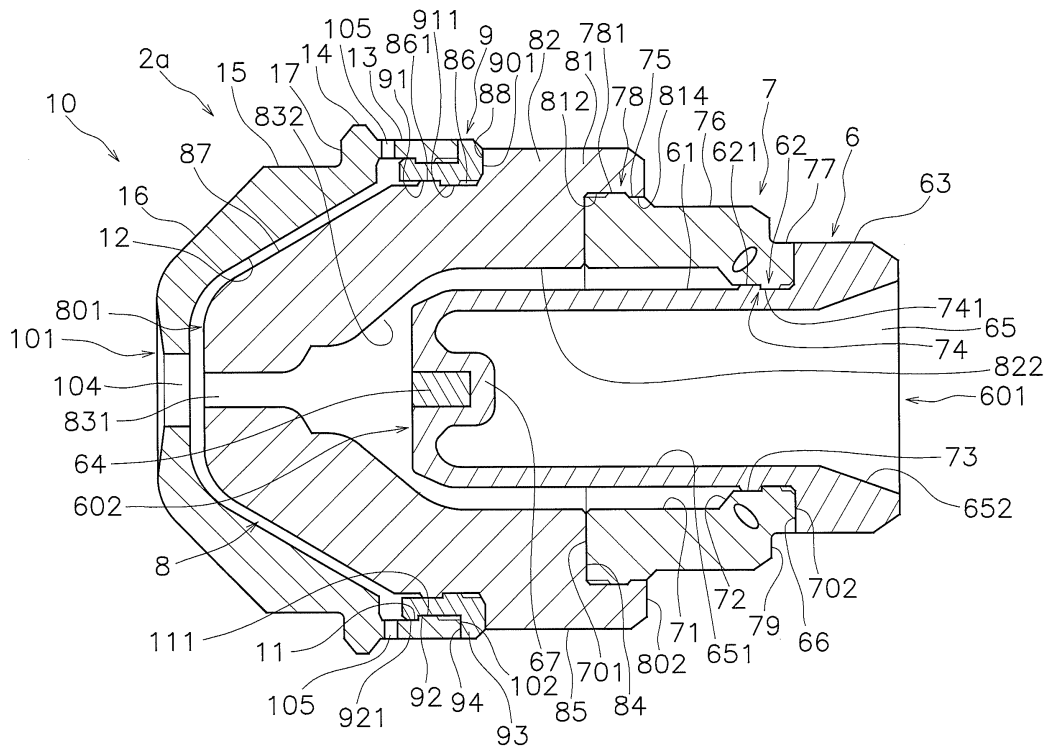
도면2



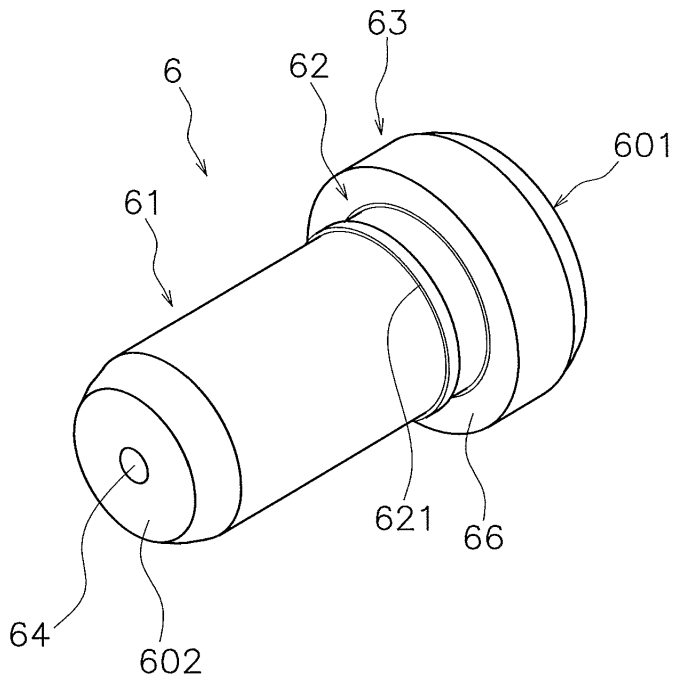
도면3



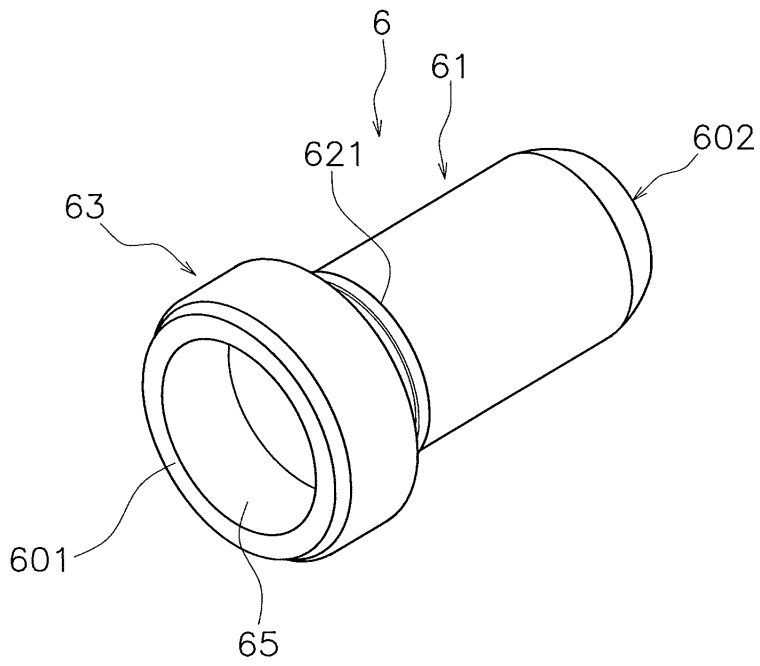
도면4



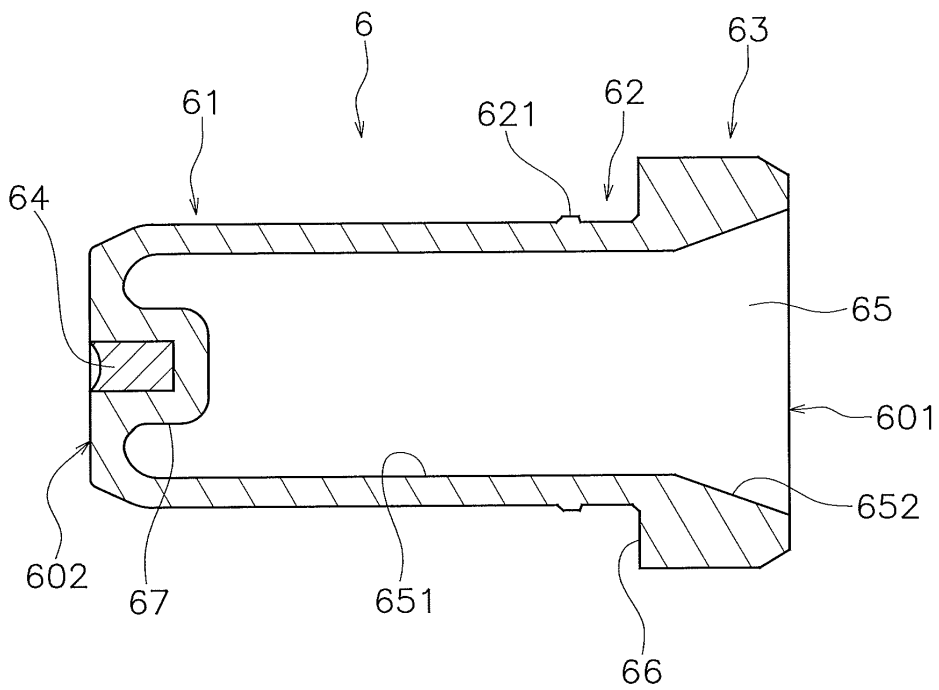
도면5



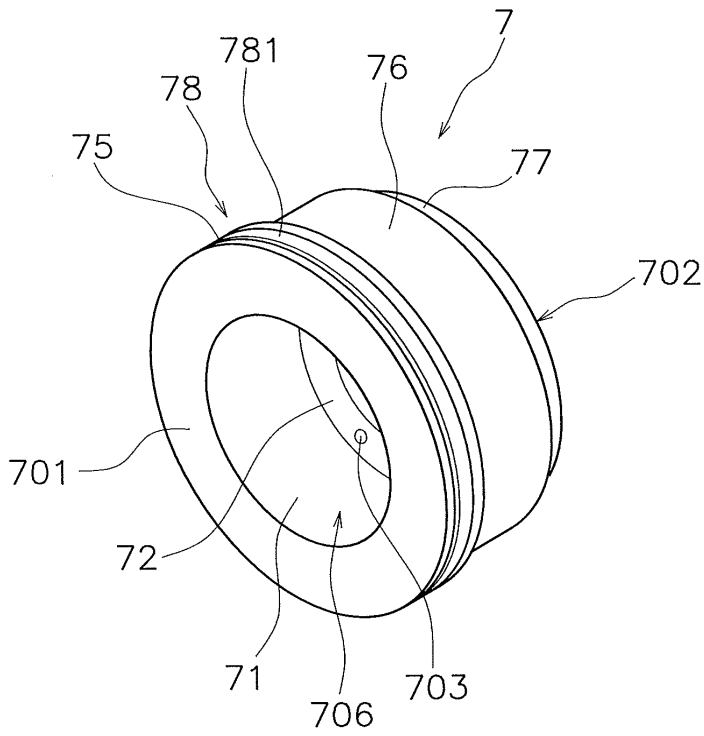
도면6



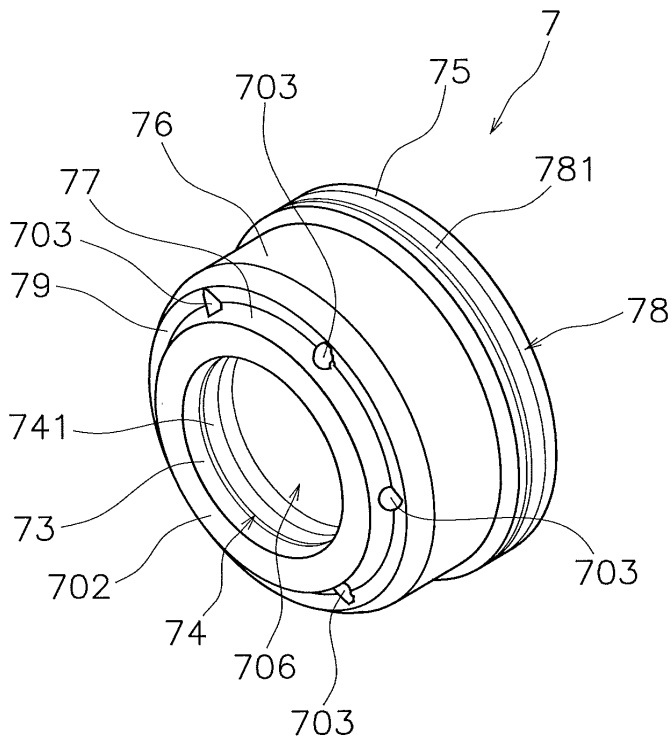
도면7



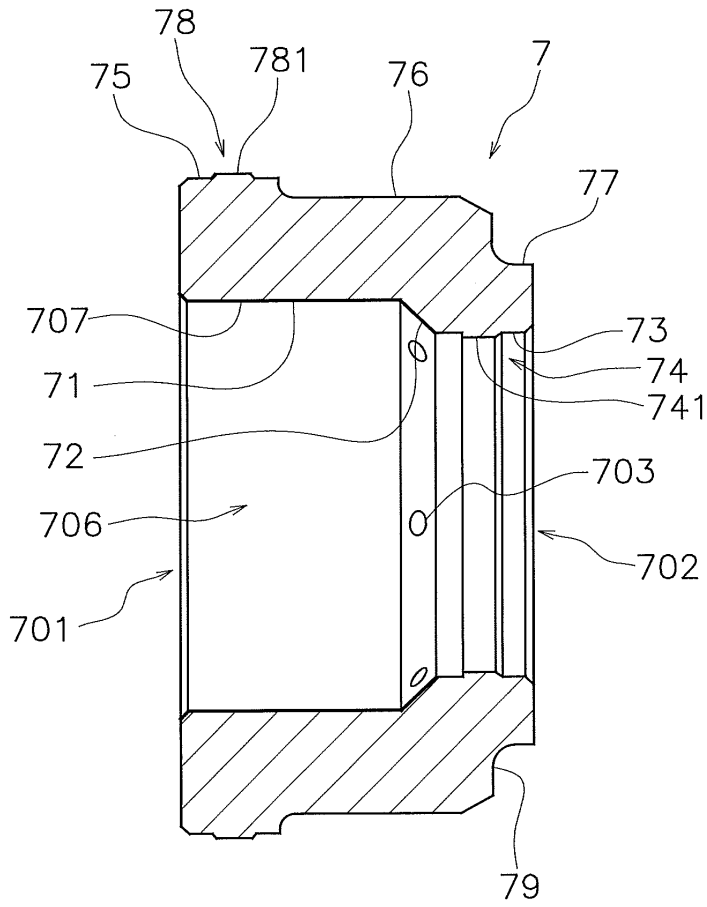
도면8



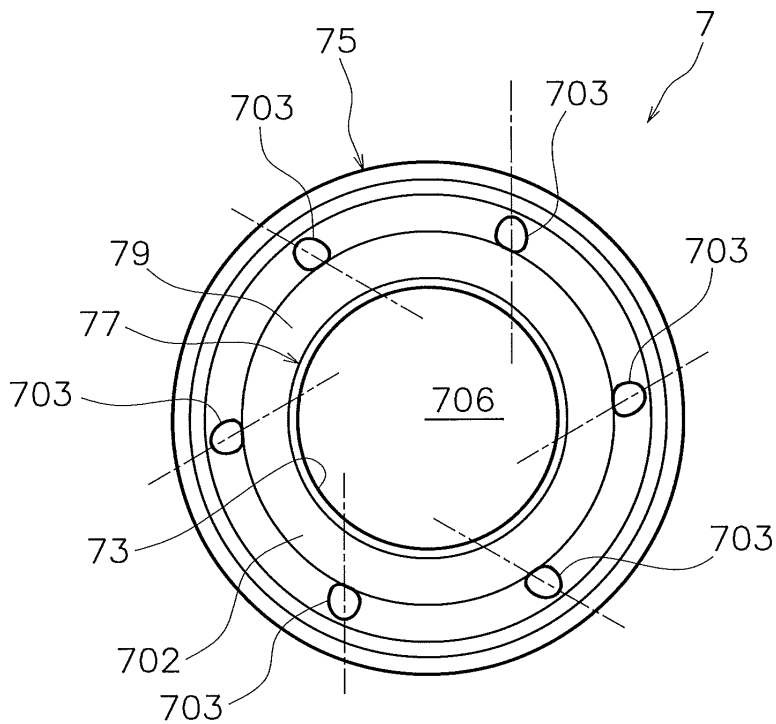
도면9



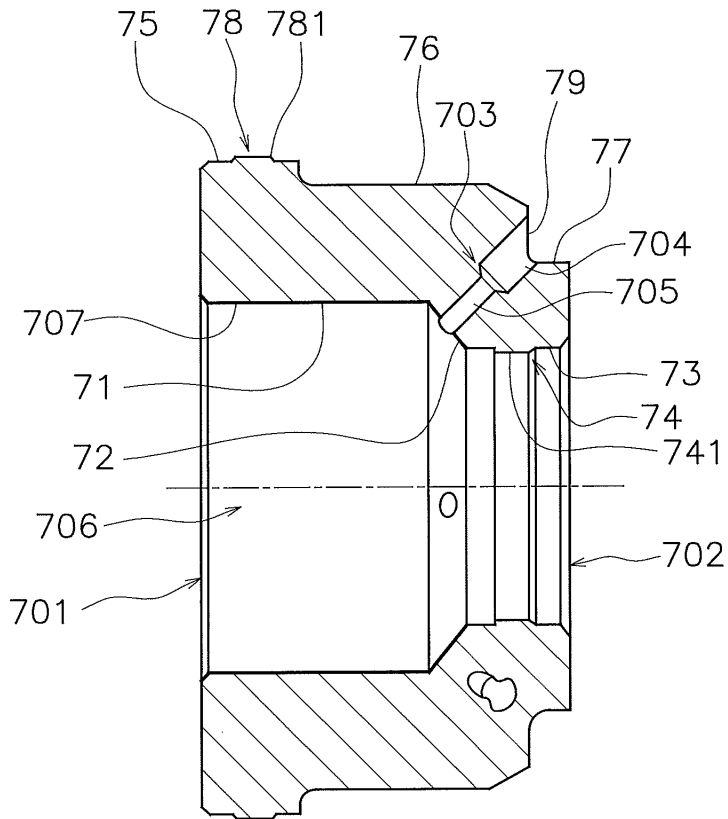
도면10



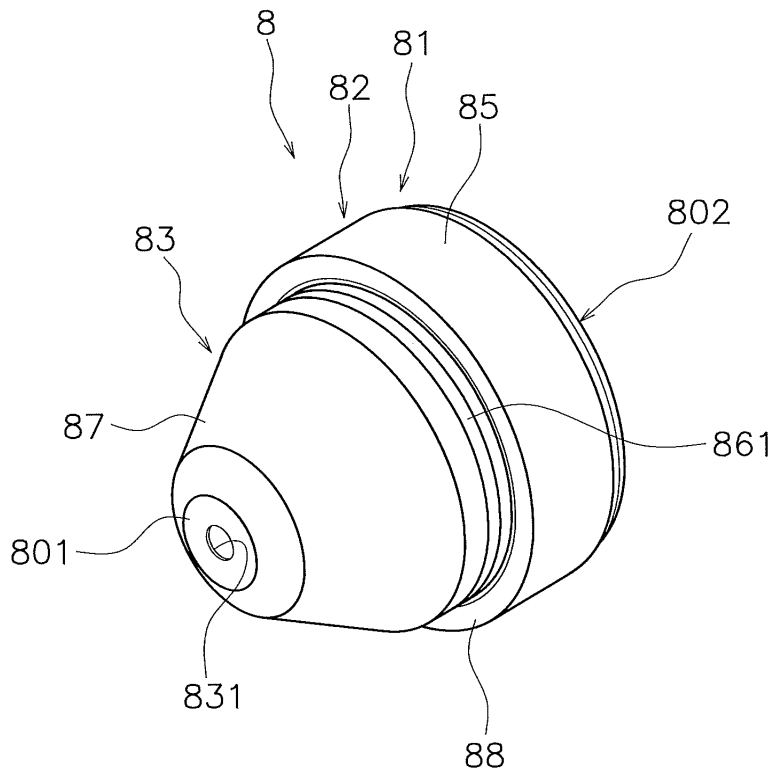
도면11



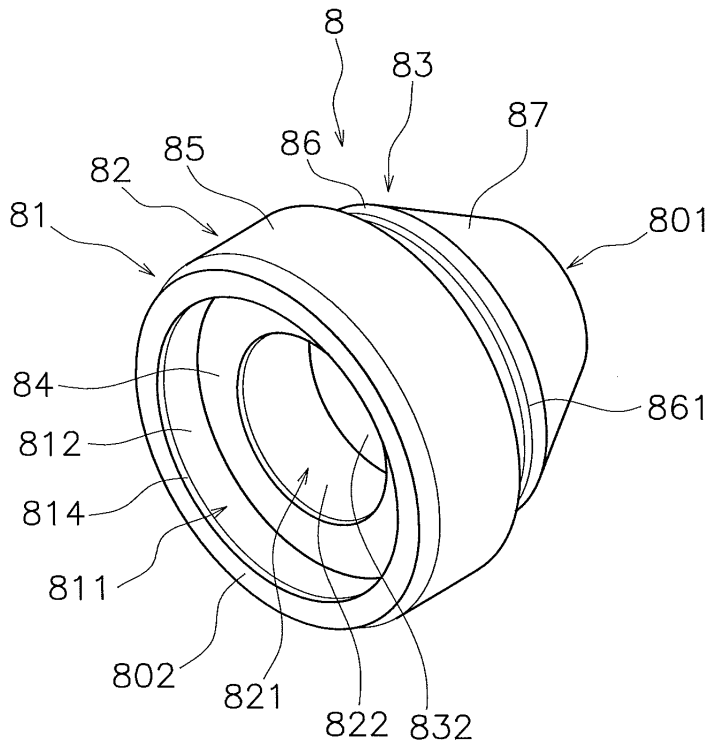
도면12



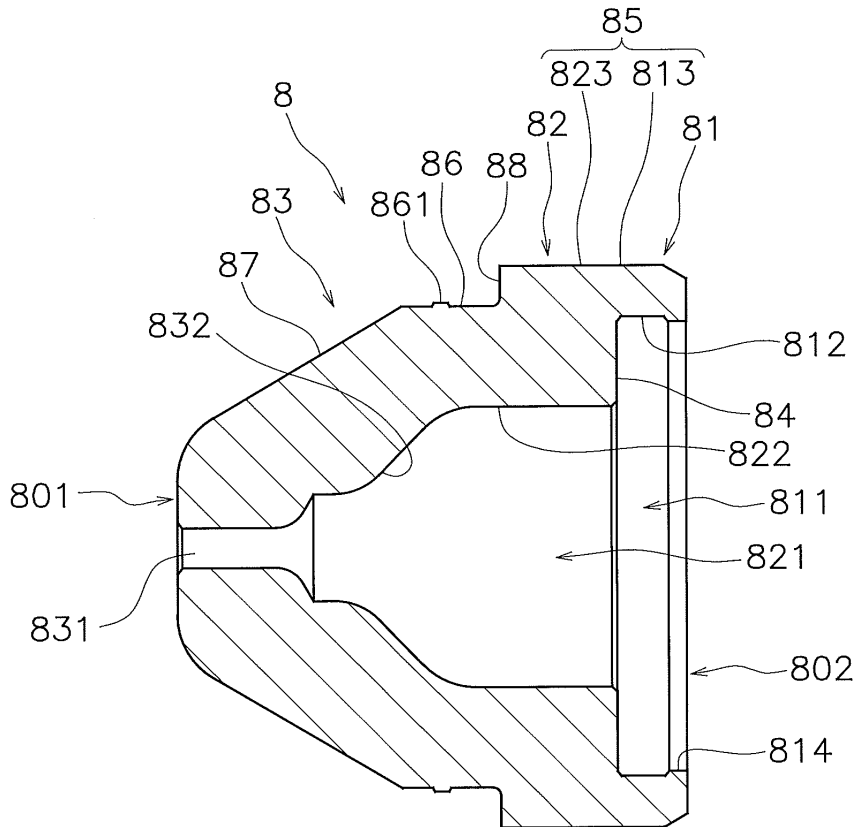
도면13



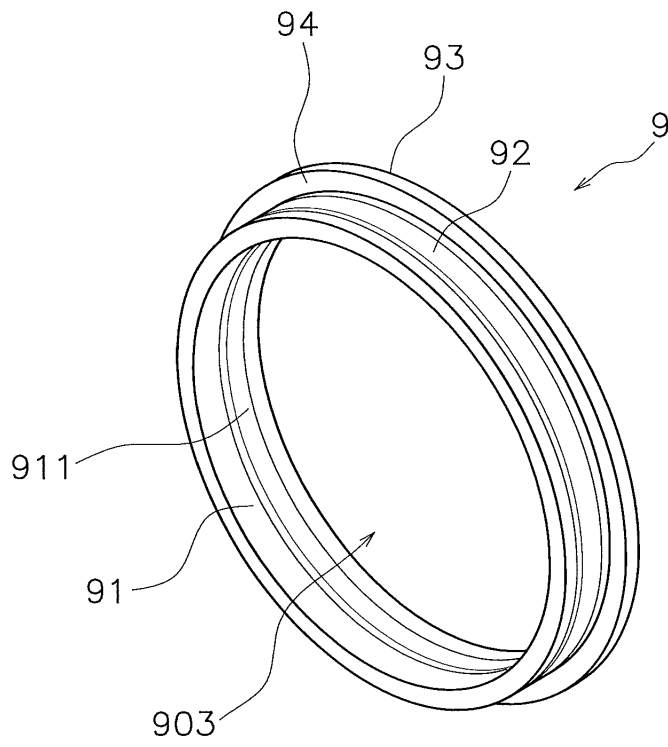
도면14



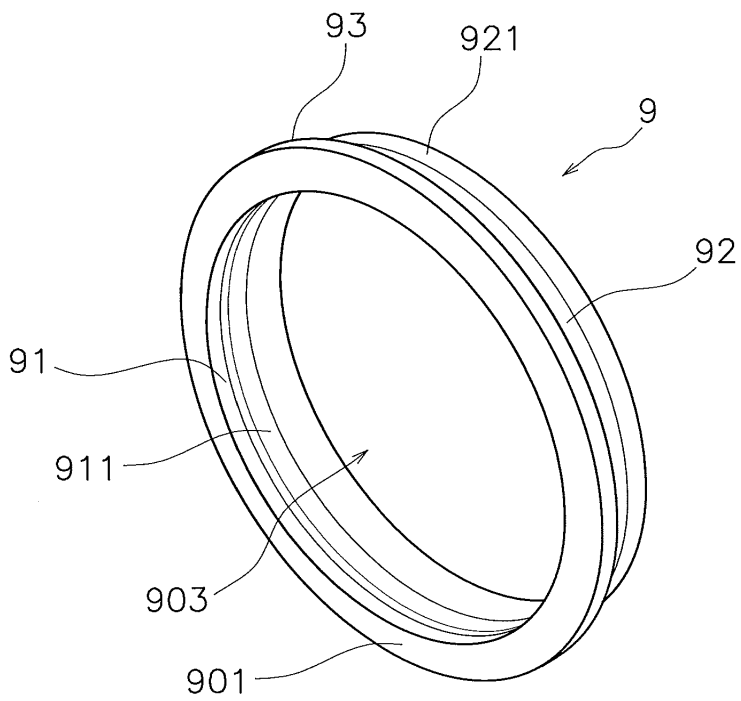
도면15



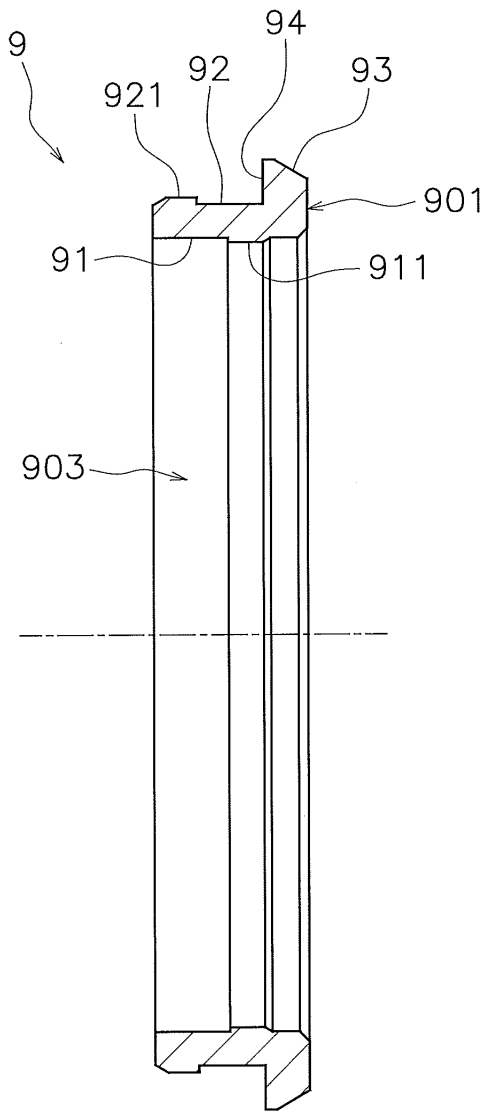
도면16



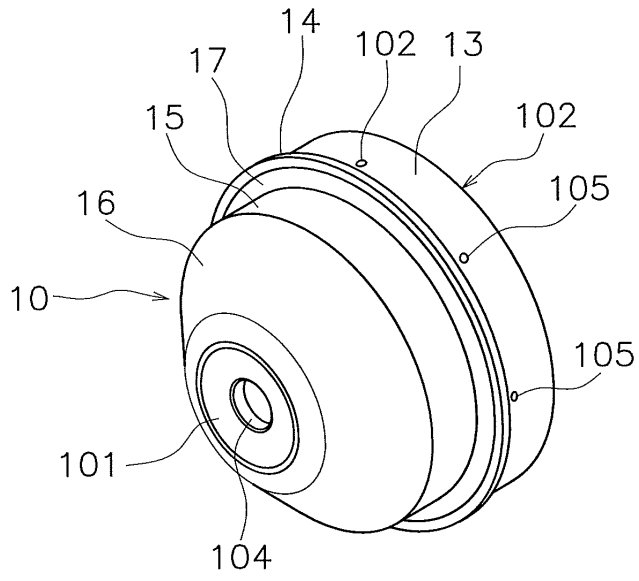
도면17



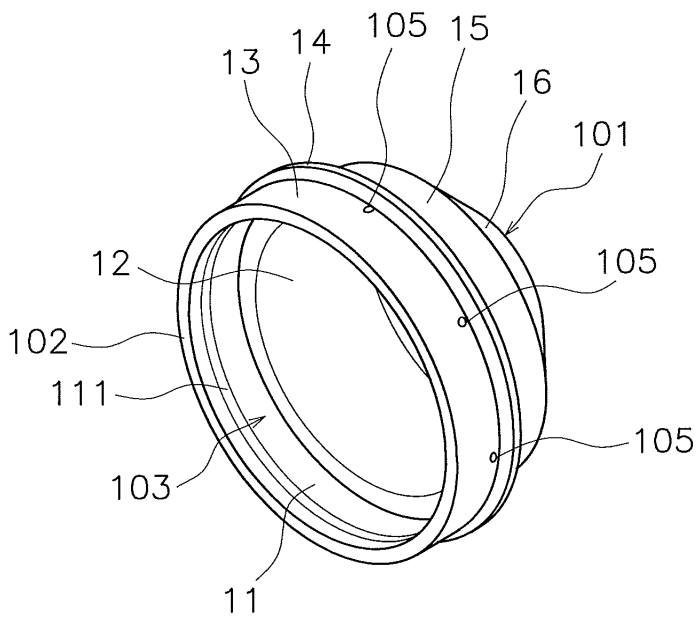
도면18



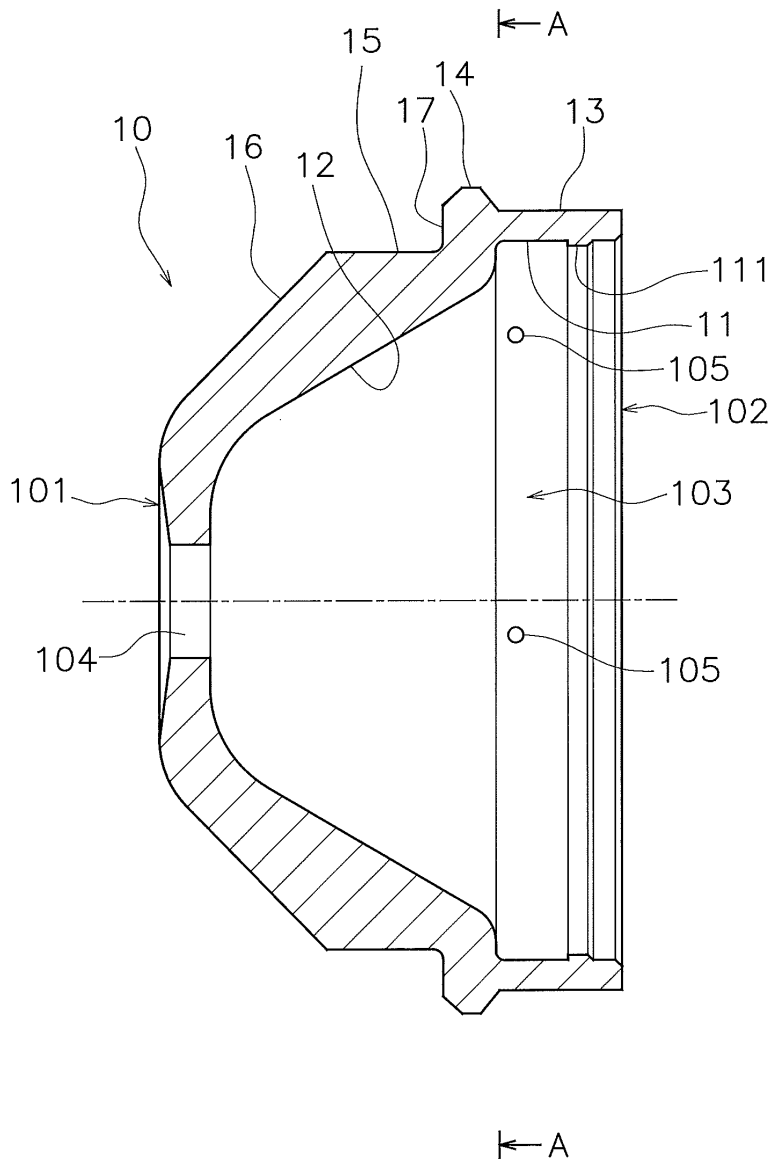
도면19



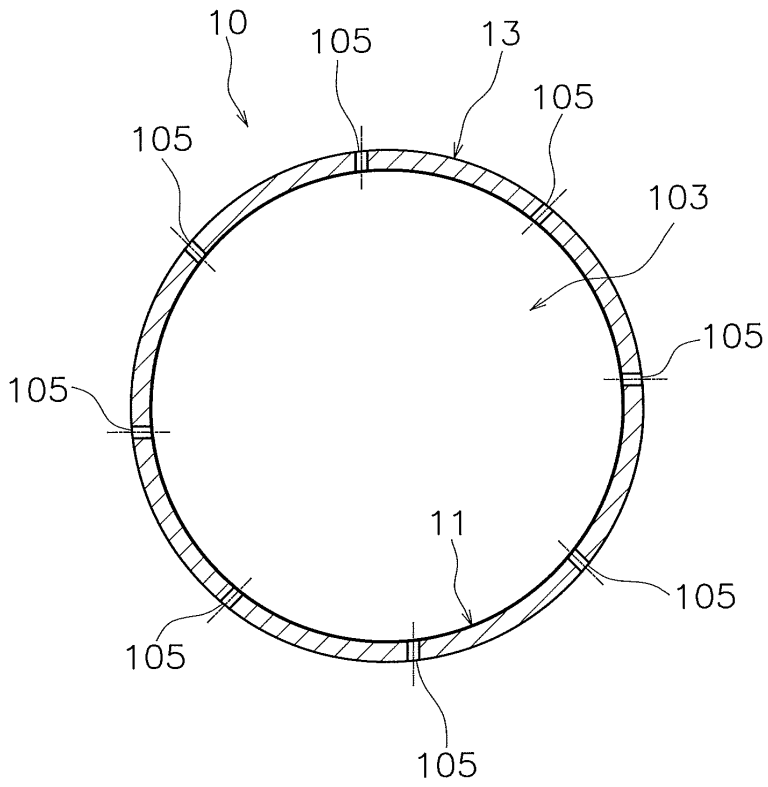
도면20



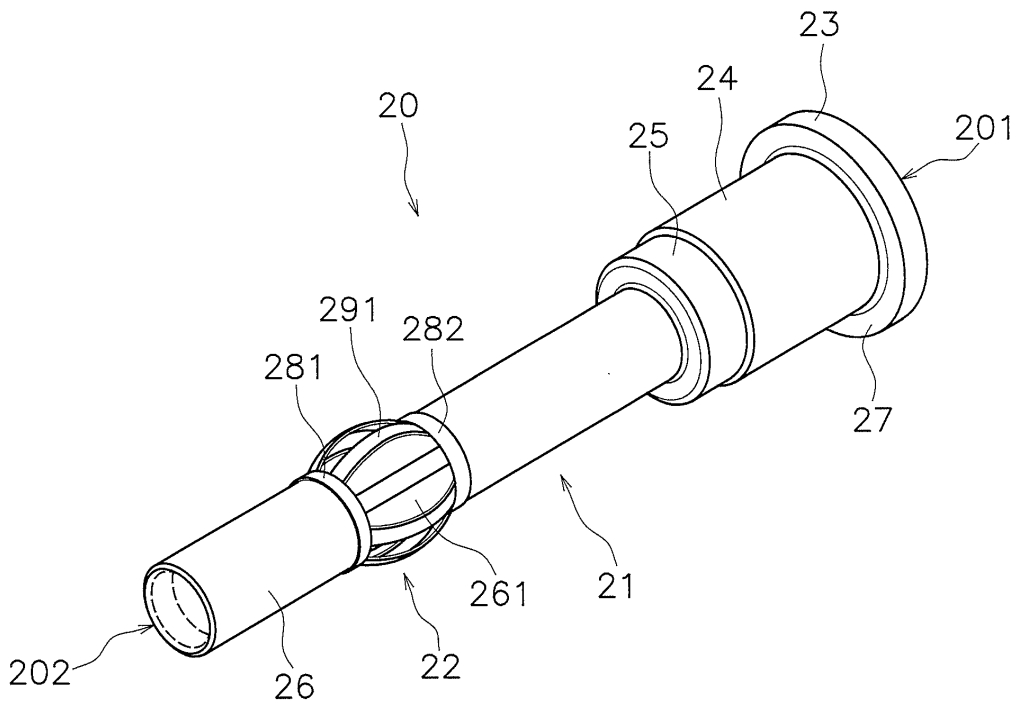
도면21



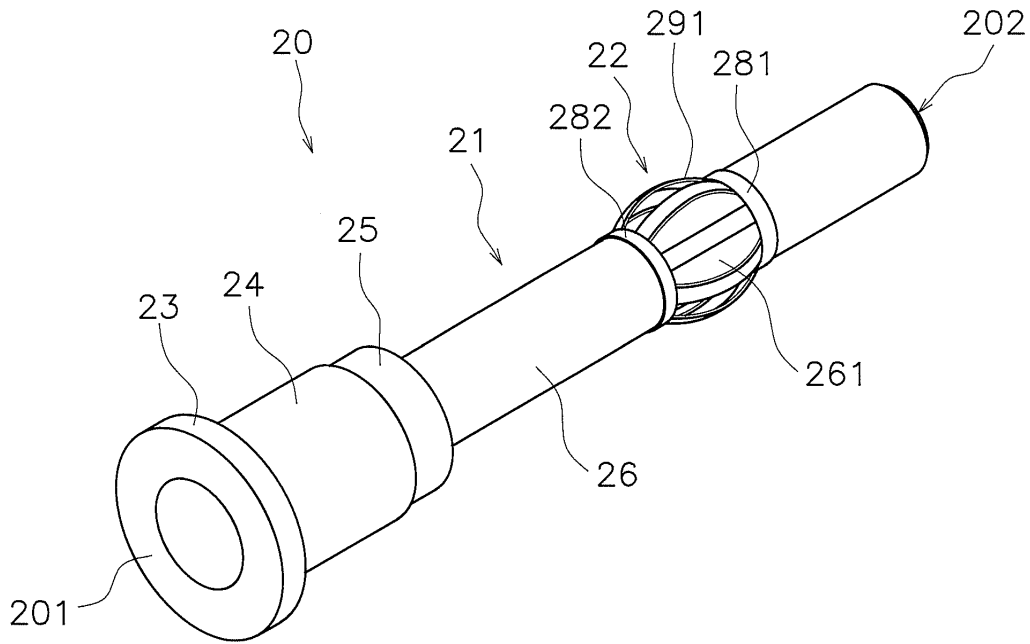
도면22



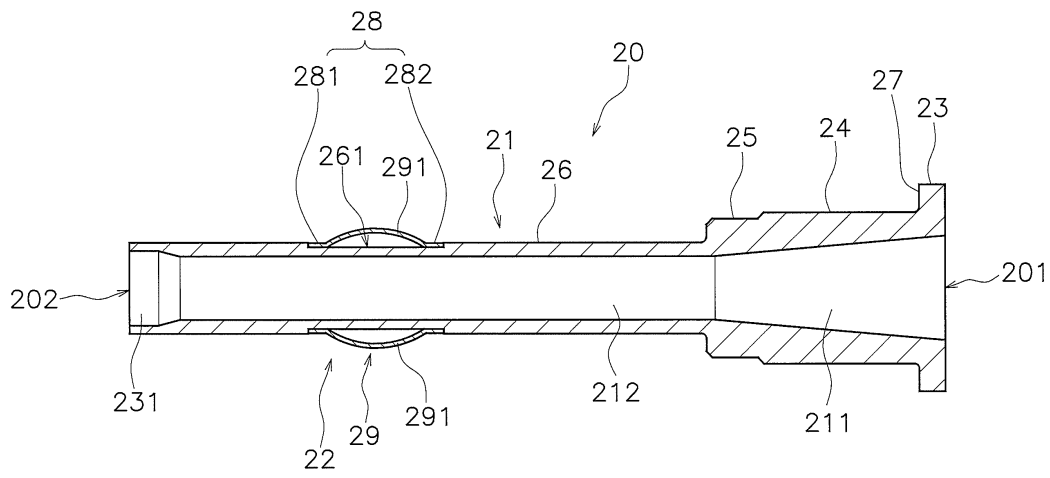
도면23



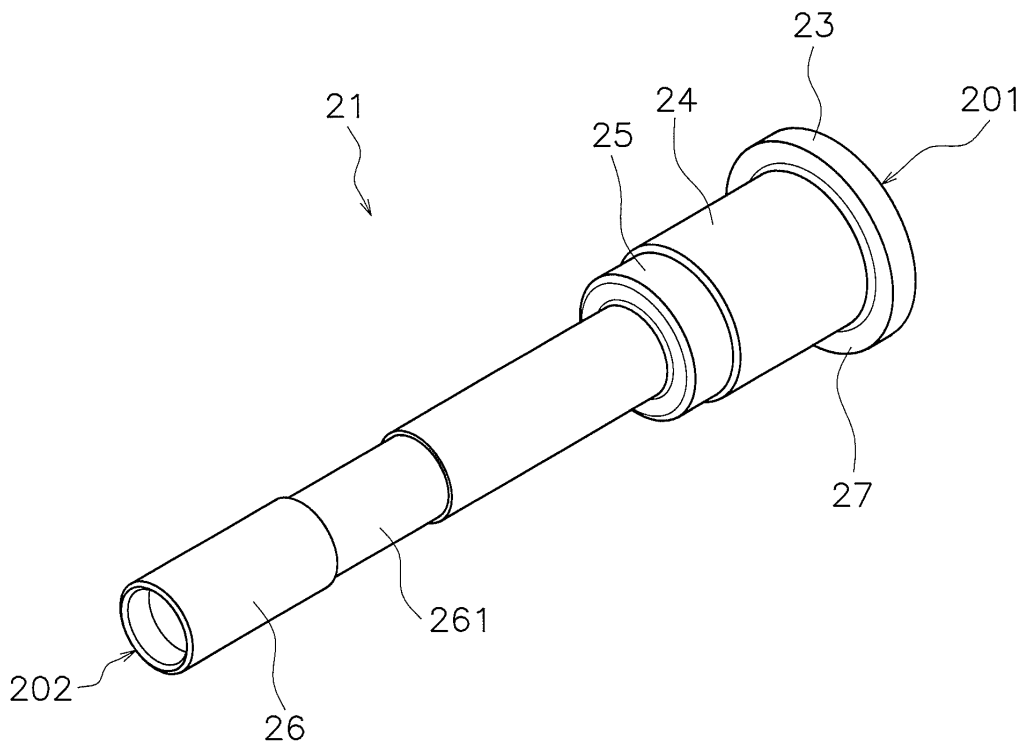
도면24



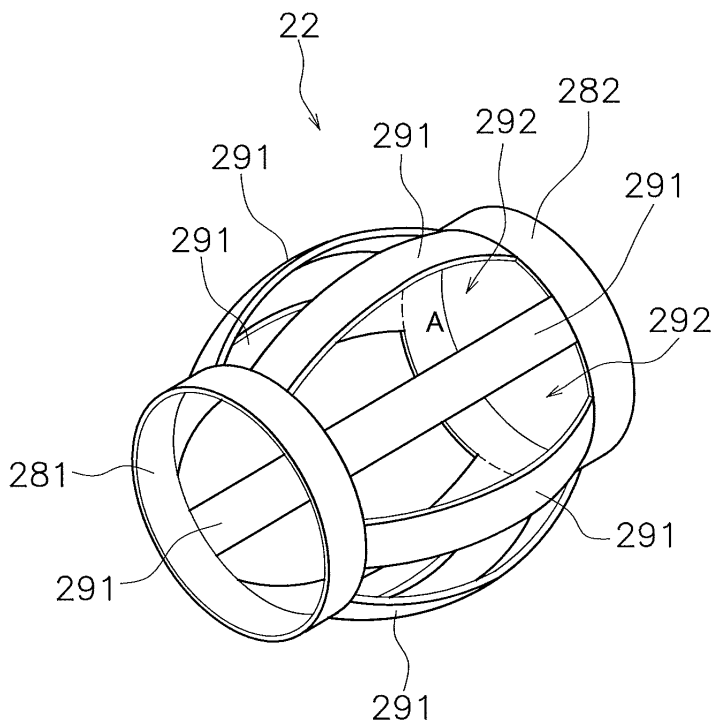
도면25



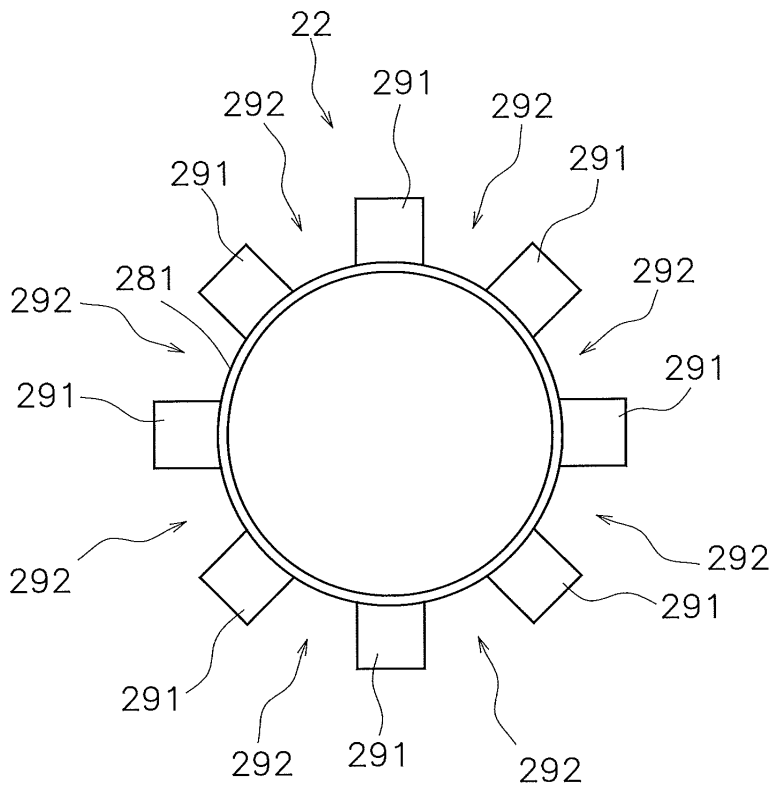
도면26



도면27

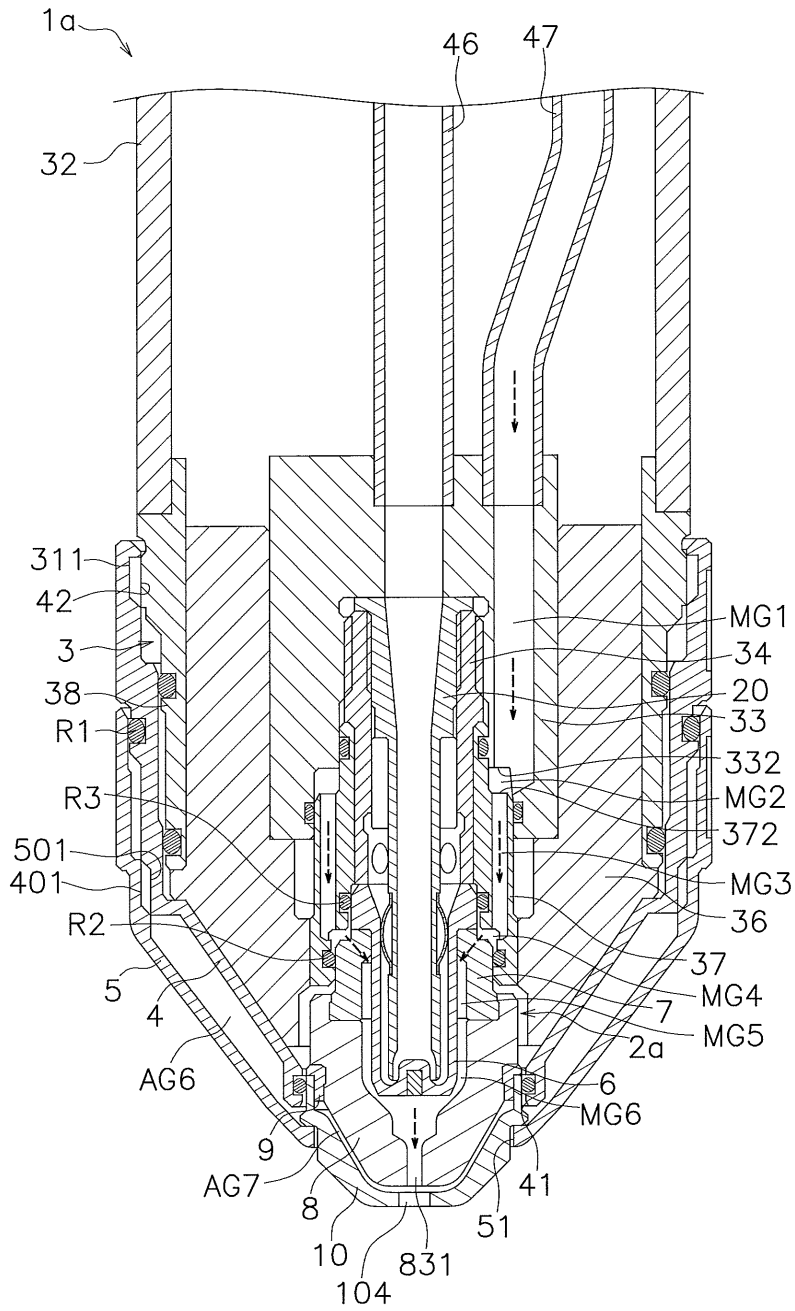


도면28

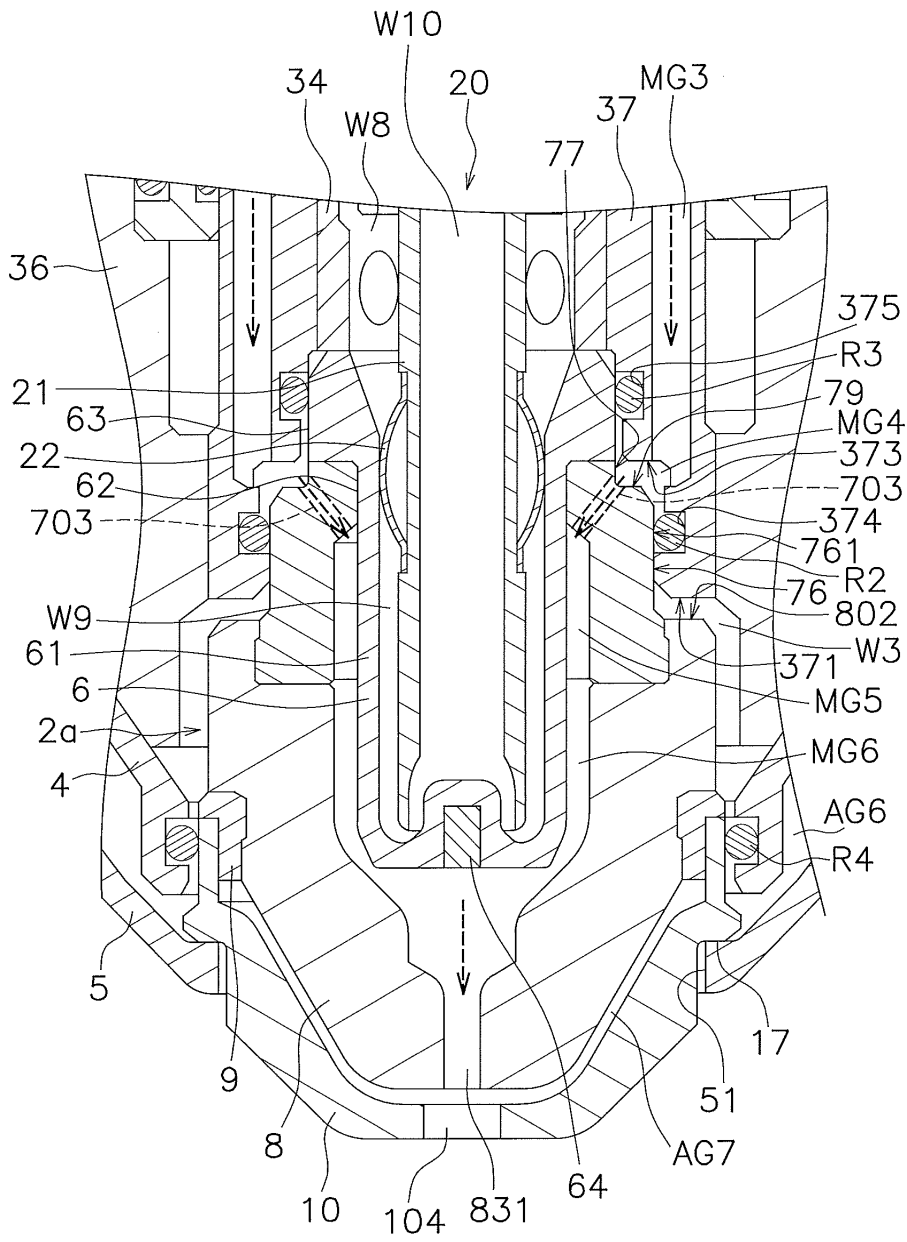




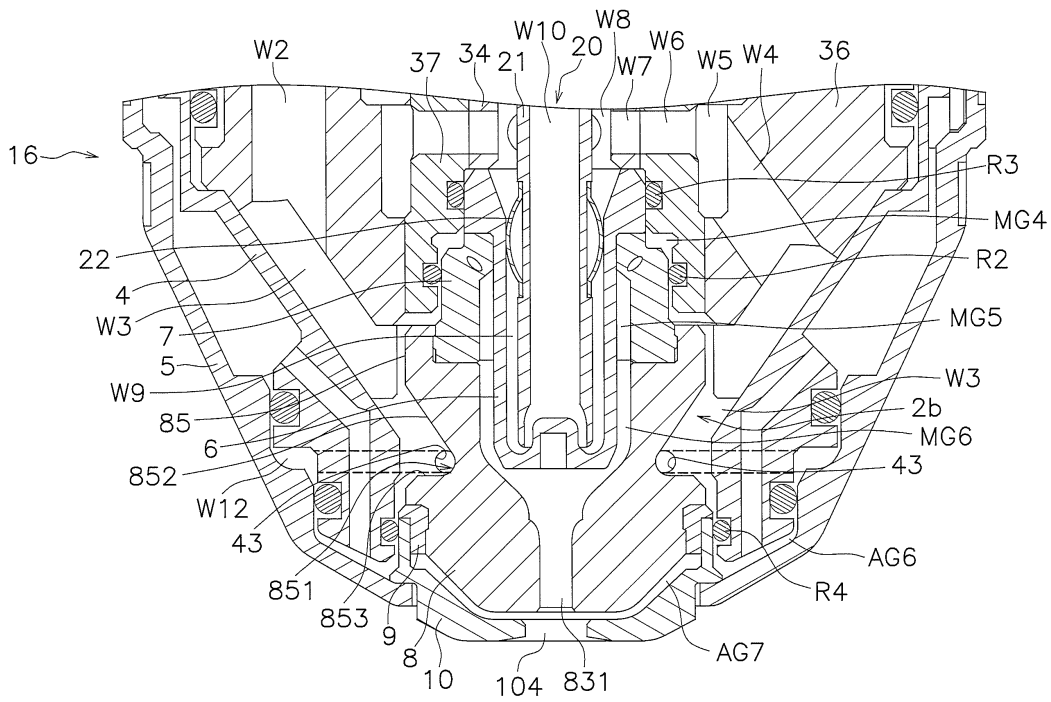
도면30



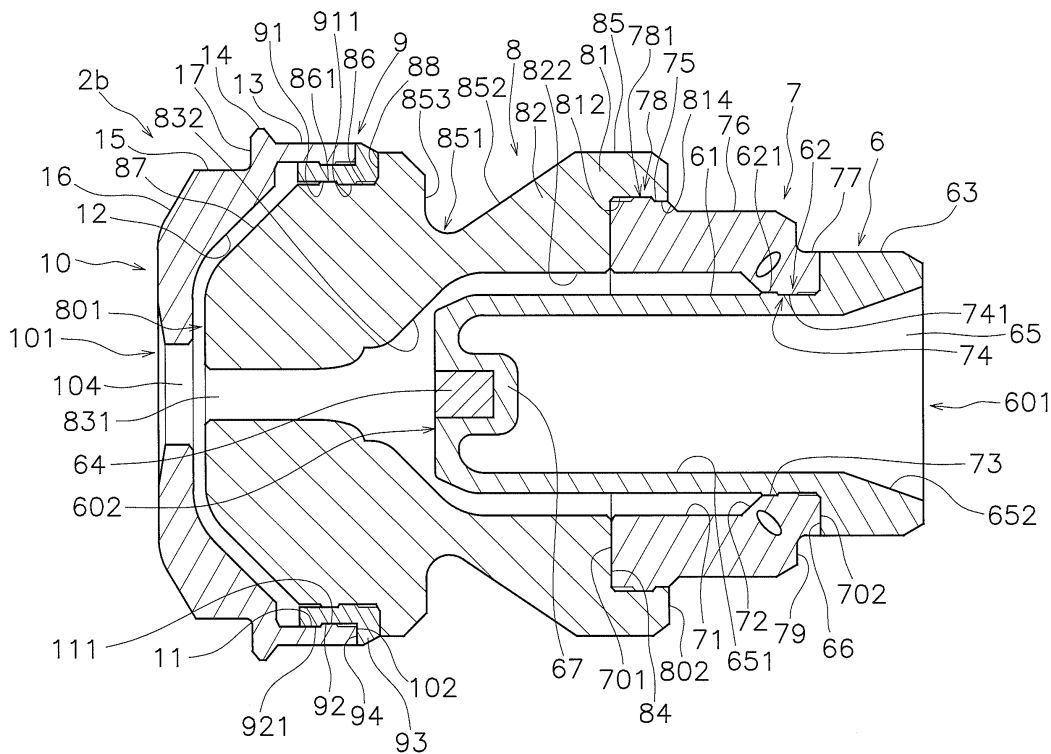
도면31



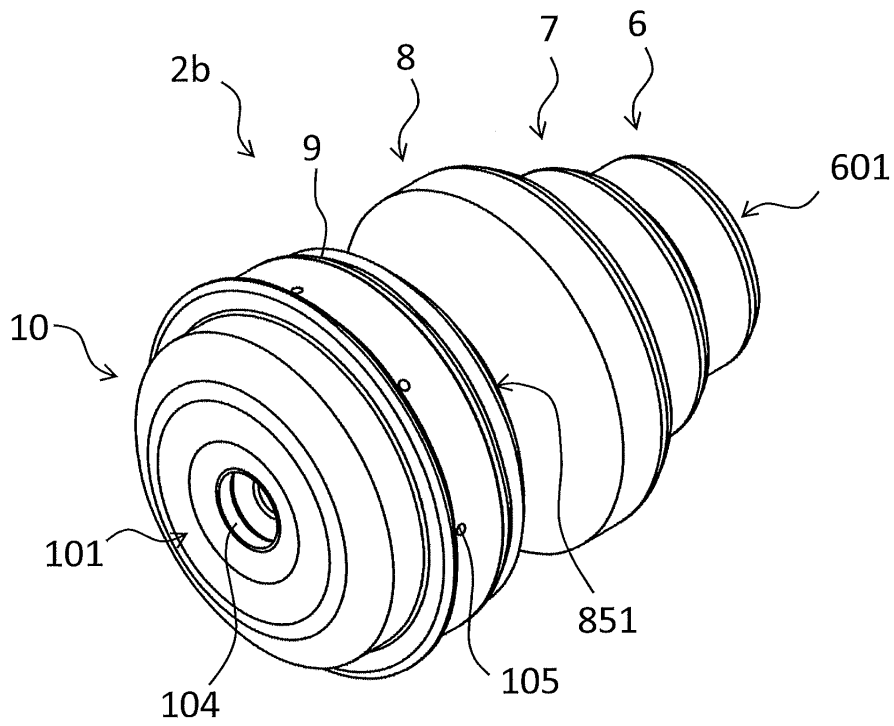
도면32



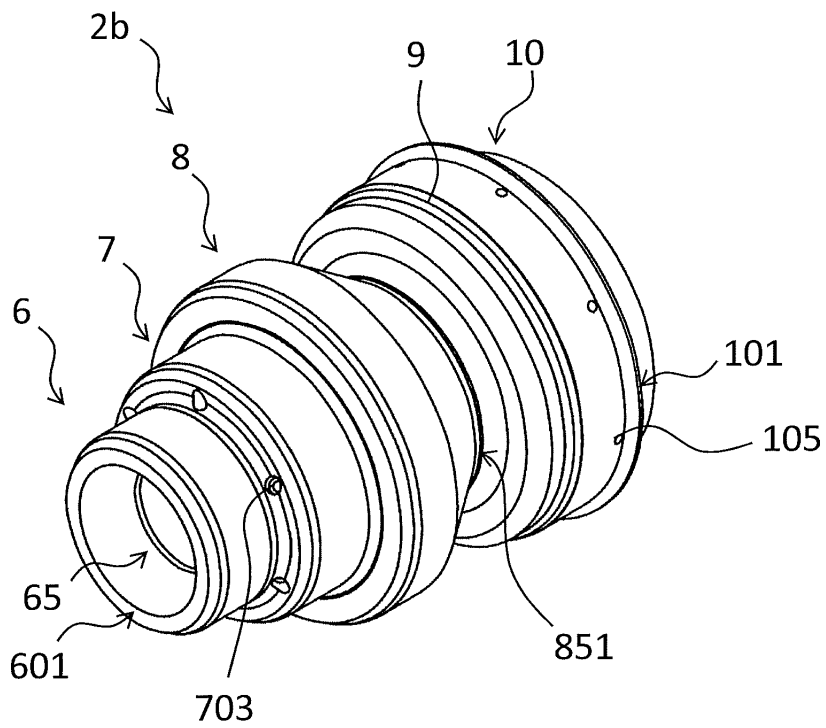
도면33



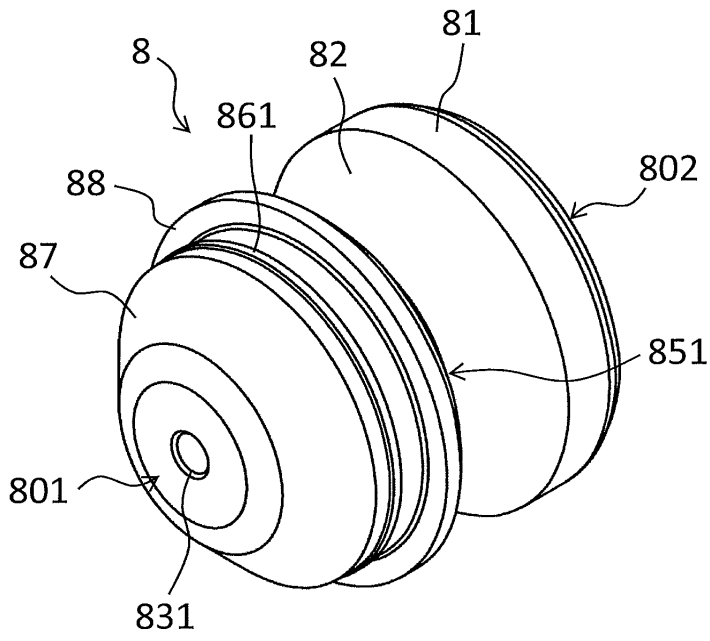
도면34



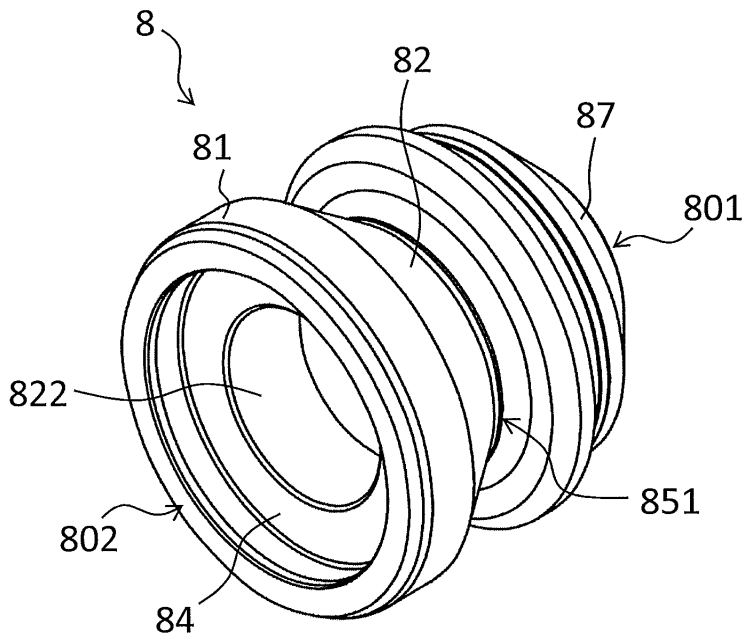
도면35



도면36



도면37



도면38

