



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년08월13일
(11) 등록번호 10-0748872
(24) 등록일자 2007년08월07일

(21) 출원번호 10-2006-0052201
(22) 출원일자 2006년06월09일
심사청구일자 2006년06월09일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 에이피티씨 주식회사
경기도 이천시 마장면 이치리 352-1

(72) 발명자 장휘곤
경기 이천시 기흥읍 신갈리 16-11

오상영
경기 이천시 마장면 이치리 352-1

송영수
경기 이천시 부발읍 신하리 362-3

박재양
경기 군포시 당동 무지개마을 대림아파트 107-1202

(74) 대리인 특허법인아주

(56) 선행기술조사문헌
KR1020010101359 A

KR1020040091218 A

심사관 : 조친환

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 가스 공급 인젝터를 포함하는 플라즈마 공정 장비

(57) 요약

가스 공급 인젝터(injector)를 포함하는 플라즈마 공정 장비를 제시한다. 본 발명에 따르면, 내부에 웨이퍼가 장착되는 공정 챔버, 공정 챔버 상측에 설치된 플라즈마 발생부, 플라즈마 발생부의 중심 부분을 지나 챔버 내부에 연결되게 설치되며 소스 가스 흐름을 위한 관통홀을 가지는 가스 공급 인젝터(injector) 몸체, 및 인젝터 몸체의 끝단에 체결되어 가스가 챔버 내에 경사진 방향으로 분사되게 경사진 가스 공급 경로를 슬릿 또는 분사홀들로 구비한 인젝터 플러그(injector plug)를 포함하는 플라즈마 공정 장비를 제시한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

내부에 웨이퍼가 장착되는 공정 챔버;

상기 공정 챔버 상측에 설치된 플라즈마 발생부;

상기 플라즈마 발생부의 중심 부분을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되며 소스 가스 흐름을 위한 관통홀을 가지는 가스 공급 인젝터(injector) 몸체; 및

상기 인젝터 몸체의 끝단에 체결되어 상기 가스가 상기 챔버 내에 경사진 방향으로 분사되게 경사진 가스 공급 경로를 구비한 인젝터 플러그(injector plug)를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 공정 장비.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 인젝터 플러그는 상기 인젝터 몸체 끝단에 마련된 오목한 부위에 체결되어 상기 인젝터 플러그의 경사진 몸체 외벽과 상기 오목한 부위의 경사진 내벽 사이의 이격 공간으로 설정되어 경사진 슬릿(slot)을 상기 가스 공급 경로로 제공하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 공정 장비.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 인젝터 플러그는 상기 인젝터 플러그의 몸체를 경사진 방향으로 관통하는 관통 분사홀들을 가져 상기 인젝터 몸체 끝단에 마련된 오목한 부위에 체결되어 상기 관통 분사홀들이 상기 가스 공급 경로로 제공되게 하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 공정 장비.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 관통 분사홀들은 원주 상으로 배치된 것을 특징으로 하는 플라즈마 공정 장비.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 발생부는

중심부에 코일 부싱(coil bushing); 및

상기 코일 부싱으로부터 분리되어 상기 코일 부싱 주위를 감싸게 나선 형태로 감긴 둘 이상 다수 개의 단위 코일들을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 공정 장비.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 인젝터 몸체는 상기 코일 부싱의 중심 부분에 마련된 관통홀을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되는 것을 특징으로 하는 플라스마 공정 장비.

청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 인젝터 몸체의 외부에 설치되어 상기 코일 부싱에 공급되는 RF 파워를 실딩(shielding)하는 실딩부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 공정 장비.

청구항 8.

내부에 웨이퍼가 장착되는 공정 챔버;

상기 공정 챔버 상측에 설치된 플라스마 발생부;

상기 플라스마 발생부의 중심 부분을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되어 상기 챔버 내에 소스 가스를 제공하는 가스 공급부; 및

상기 가스 공급부를 감싸며 접지되어 상기 플라스마 발생부에 인입되는 소스 RF 흐름에 의한 전자기장의 영향이 상기 가스 공급부 내부의 상기 가스 흐름에 미치는 것을 방지하는 도전체의 실딩부를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 공정 장비.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 가스 공급부에 상기 소스 가스를 제공하기 위한 가스 공급 라인을 연결하는 가스 라인 커넥터(connector);

상기 가스 라인 커넥터에 체결되는 도전체의 제1브래킷 커넥터(bracket connector);

상기 실딩부에 체결된 도전체의 제2브래킷 커넥터; 및

상기 제1 및 제2브래킷 커넥터를 연결하여 상기 실딩부를 접지시키는 스프링 커넥터(spring connector)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 공정 장비.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 플라즈마(plasma) 공정 장비에 관한 것으로서, 특히, 공정 챔버(chamber) 내로 가스 공급을 위한 가스 공급 인젝터(gas feeding injector)를 포함하는 플라즈마 공정 장비에 관한 것이다.

플라즈마 공정 장비는 공정 챔버 내로 가스를 제공하고 플라즈마 여기하여 여기된 플라즈마를 이용하여 대상물을 가공하는 공정에 사용되는 장비이다. 이러한 플라즈마 장비는 반도체 소자 제조 또는 액정표시장치(LCD) 제조에 이용되고 있다. 이러한 플라즈마 장비는 웨이퍼(wafer) 상에 물질막을 패터닝(patterning)하기 위한 식각 장비로서 예컨대 채용되고 있다. 이때, 식각 소스(source)로서 플라즈마를 식각 장비는 웨이퍼 상에 제공한다. 또한, 플라즈마 장비는 웨이퍼 상에 물질막을 증착할 때 증착 소스로서 플라즈마를 제공한다.

이러한 플라즈마를 공정 챔버(process chamber) 내에 발생시키는 플라즈마 소스로서, 유도 결합형 플라즈마(ICP: Inductively Coupled Plasma) 소스 형태가 일반적으로 제시되고 있다. 이러한 플라즈마 소스는 주로 단일 나선형 코일(coil) 형태로 제작되고 있으며, 이러한 플라즈마 소스 코일은 챔버의 천장(dome or ceiling) 상에 도입되어 챔버 내부의 상측에 플라즈마를 발생시키는 역할을 하고 있다.

그럼에도 불구하고, ICP 소스 코일 구조가 비대칭성을 가지고 있고 또한 복잡성을 가지고 있어 식각 공정 시 선폭(CD) 균일도를 구현하기가 어렵다. 이에 따라, 보다 높은 선폭 균일도를 구현하기 위해서 챔버 내부에 생성되는 플라즈마 분포도를 제어할 수 있는 새로운 플라즈마 소스 코일 구조를 채용하는 플라즈마 장비의 개발이 요구되고 있다.

한편, 이러한 플라즈마 소스 코일 구조의 개발에 따라, 플라즈마로 여기될 소스 가스를 챔버 내로 공급하는 방법의 개선 또한 요구되고 있다. 챔버 내로 소스 가스가 공급하는 방식은 플라즈마 소스 코일 구조 또는 플라즈마 발생 방식에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 보다 개선된 플라즈마 공정 장비를 개발하기 위해서는 이러한 소스 가스의 공급 방식의 개발 또한 요구되고 있다.

소스 가스의 공급 방식은 가스 공급 인젝터(gas feeding injector)를 챔버에 설치하여 챔버 내로 소스 가스를 공급하는 방식이 고려될 수 있다. 그런데, 가스 공급 인젝터의 가스 분사홀(hole)의 위치 또는/및 형태, 이러한 가스 분사홀을 포함하는 분사부의 형태 등에 따라, 가스 공급 형태가 달라질 수 있으며, 가스 유량 및 분포 등이 달라질 수 있다. 이와 같이 가스 공급 형태가 변동될 경우 균일한 가스 공급을 구현하기 어려워, 보다 안정적이고 균일한 분사가 가능한 가스 공급 인젝터의 개선이 요구되고 있다.

또한, 가스 공급부의 설치 위치가 플라즈마 발생부에 인접할 경우, 가스 공급부내의 소스 가스 흐름 중에 플라즈마가 원하지 않게 발생할 수 있다. 이는 가스 공급부에 인접하여 흐르는 RF(Radio Frequency) 흐름에 의한 전자기장(electromagnetic field)으로 인하여, 가스 공급부 내, 특히, 챔버 내부로 향해 열린 분사홀(hole) 내에서 소스 가스가 플라즈마로 여기될 수 있다.

이러한 원하지 않는 플라즈마가 특히 분사홀 내부 등과 같은 가스 공급부 내에 발생되면, 이에 따른 아크(arc) 발생에 의해서 챔버 내부에서 수행되는 공정에 악영향이 발생할 수 있다. 또한, 아크 발생에 의해서 부품들에의 손상이 발생할 수 있다. 따라서, 보다 안정적이고 균일한 가스 분사가 가능하고 또한 원하지 않는 플라즈마 발생을 방지할 수 있는 가스 공급 인젝터의 개선이 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 공정 챔버 내부로 소스 가스를 안정적이고 균일하게 공급할 수 있는 가스 공급 인젝터를 포함하는 플라즈마 공정 장비를 제공하는 데 있다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 관점은, 내부에 웨이퍼가 장착되는 공정 챔버, 상기 공정 챔버 상측에 설치된 플라즈마 발생부, 상기 플라즈마 발생부의 중심 부분을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되며 소스 가스 흐름을 위한 관통홀을 가지는 가스 공급 인젝터(injector) 몸체, 및 상기 인젝터 몸체의 끝단에 체결되어 상기 가스가 상기 챔버 내에 경사진 방향으로 분사되게 경사진 가스 공급 경로를 구비한 인젝터 플러그(injector plug)를 포함하는 플라즈마 공정 장비를 제시한다.

또한, 본 발명의 다른 일 관점은, 내부에 웨이퍼가 장착되는 공정 챔버, 상기 공정 챔버 상측에 설치된 플라즈마 발생부, 상기 플라즈마 발생부의 중심 부분을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되어 상기 챔버 내에 소스 가스를 제공하는 가스 공급부, 및 상기 가스 공급부를 감싸며 접지되어 상기 플라즈마 발생부에 인입되는 소스 RF 흐름에 의한 전자기장의 영향이 상기 가스 공급부 내부의 상기 가스 흐름에 미치는 것을 방지하는 도전체의 실딩부를 포함하는 플라즈마 공정 장비를 제시한다.

상기 플라즈마 발생부는 중심부에 코일 부싱(coil bushing), 및 상기 코일 부싱으로부터 분지되어 상기 코일 부싱 주위를 감싸게 나선 형태로 감긴 둘 이상 다수 개의 단위 코일들을 포함할 수 있다.

상기 가스 공급부의 몸체는 상기 코일 부싱의 중심 부분에 마련된 관통홀을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되고, 상기 플라즈마 발생부에 인입되는 소스 RF 흐름은 상기 가스 공급부 외측에서 상기 코일 부싱으로 흘러가게 구성될 수 있다.

상기 인젝터 플러그는 상기 인젝터 몸체 끝단에 마련된 오목한 부위에 체결되어 상기 인젝터 플러그의 경사진 몸체 외벽과 상기 오목한 부위의 경사진 내벽 사이의 이격 공간으로 설정되어 경사진 슬릿(slit)을 상기 가스 공급 경로로 제공하는 것일 수 있다.

상기 인젝터 플러그는 상기 인젝터 플러그의 몸체를 경사진 방향으로 관통하는 관통 분사홀들을 가져 상기 인젝터 몸체 끝단에 마련된 오목한 부위에 체결되어 상기 관통 분사홀들이 상기 가스 공급 경로로 제공되게 하는 것일 수 있다.

상기 관통 분사홀들은 원주 상으로 배치된 것일 수 있다.

상기 플라즈마 발생부는 중심부에 코일 부싱(coil bushing), 및 상기 코일 부싱으로부터 분지되어 상기 코일 부싱 주위를 감싸게 나선 형태로 감긴 둘 이상 다수 개의 단위 코일들을 포함하는 것일 수 있다.

상기 인젝터 몸체는 상기 코일 부싱의 중심 부분에 마련된 관통홀을 지나 상기 챔버 내부에 연결되게 설치되는 것일 수 있다.

상기 가스 공급부에 상기 소스 가스를 제공하기 위한 가스 공급 라인을 연결하는 가스 라인 커넥터(connector), 상기 가스 라인 커넥터에 체결되는 도전체의 제1브래킷 커넥터(bracket connector), 상기 실딩부에 체결된 도전체의 제2브래킷 커넥터, 및 상기 제1 및 제2브래킷 커넥터를 연결하여 상기 실딩부를 접지시키는 스프링 커넥터(spring connector)를 더 포함할 수 있다.

본 발명에 따르면, 공정 챔버 내부로 소스 가스를 안정적이고 균일하게 공급할 수 있는 가스 공급 인젝터를 포함하는 플라즈마 공정 장비를 제공할 수 있다. 또한, 공정 챔버 내부로 가스 공급부가 소스 가스를 안정적으로 공급할 수 있도록 플라즈마 발생부에 공급되는 RF 파워(power)에 의해 가스 공급부 내에서 원하지 않는 플라즈마 아크가 발생하는 것을 방지할 수 있는 플라즈마 공정 장비를 제시할 수 있다.

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안되며, 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것으로 해석되는 것이 바람직하다.

도 1은 본 발명의 실시예에 의한 플라즈마 공정 장비를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 2는 도 1의 플라즈마 장비의 플라즈마 발생부를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 플라즈마 공정 장비는, 공정 챔버(100)와 공정 챔버(100) 상측에 플레이트(plate) 형태의 가스 분배부(101)를 포함하여 천정부가 구성된다. 공정 챔버(100)는 내부에 웨이퍼(105)가 장착되는 척(chuck)과 같은 웨이퍼 지지부(107)를 수용할 수 있도록 구성될 수 있다. 가스 분배부(101)는 세라믹 재질로 구성될 수 있으며, 예를 들어, 산화 알루미늄(Al_2O_3) 재질로 구성될 수 있다. 이러한 공정 챔버(100)는 다중 챔버(multi chamber) 설비에 요구되는 하나의 챔버부로 구성될 수도 있다.

가스 분배부(101) 상에는 공정 챔버(100) 내에 도입되는 반응 소스(source) 가스를 플라즈마화하기 위한 플라즈마 발생부(200)가 도입된다. 그리고, 플라즈마 발생부(200)에 플라즈마 발생을 위한 RF(Radio Frequency) 소스 파워(source power)를 인가하는 소스 파워부(205)가 연결된다. 소스 파워부(205)에 대향되는 웨이퍼 지지부(107) 후단에는 백 바이어스(back bias) RF를 인가하기 위한 바이어스 파워부(207)가 도입될 수 있다.

이러한 플라즈마 발생부(200)는, 도 2에 제시된 바와 같이, 중앙에 배치된 코일 부싱(coil bushing: 201)과 이 코일 부싱(201)에서 뻗어나 코일 부싱(201) 둘레를 평면 상에서 나선형으로 감는 적어도 2개 이상의 복수개, , 바람직하게 3개의 단위 코일들(203)을 포함하여 구성된다.

본 실시예에서는 3개의 단위 코일들(203) 다발이 코일 부싱(201)으로부터 뻗어나가는 형태를 예시적으로 나타내었지만, 반드시 3개에 한정될 필요가 없다는 것은 당연하다. 즉, 단위 코일 수는 m 은 2 이상인 정수일 수 있으며, 또한, 각각의 단위 코일들(203)은, n 회의 회전수로 나선 형태로 코일 부싱(201) 주위로 평면 상에 감긴 상태일 수 있다.

이때, 나선의 회전수 n 은 양의 실수 값일 수 있다. 단위 코일들(203)의 회전수 n 은 반드시 정수일 필요는 없으며, 예컨대 1.25 회의 회전수를 가질 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 단위 코일 수 m 이 바람직하게 3 이상이고, 회전수 n 은 3 이하일 수 있다. 실질적으로 단위 코일 수는 코일 부싱(201) 주위에 그 배치가 허용되는 한 다수 개, 예컨대, 5개 또는 그 이상으로 도입될 수 있다.

코일 부싱(201)은 복수개의 단위 코일들(203)과 동일한 재질로 구성될 수 있다. 예컨대, 단위 코일들(203)이 구리(copper) 재질로 이루어진 경우 코일 부싱(201)도 구리 재질로 만들 수 있다. 소스 파워부(205)는 수십 MHz 대역 주파수의 RF 전원, 예컨대, 12.56MHz 대역의 RF 전원으로 구성될 수 있다. 따라서, 소스 파워부(205)의 RF 파워는 코일 부싱(201)을 통하여 단위 코일들(203)로 전달된다. 단위 코일들(203)의 다른 단부는 바람직하게 접지된다.

이와 같은 구조의 플라즈마 소스 발생부(200)를 도입한 도 1과 같은 플라즈마 공정 장비에 있어서, 소스 파워부(205)에 의해 공급된 RF 전류는 코일 부싱(201)을 통해 개개의 단위 코일들(203)을 따라 흐르고, 이에 따라, 단위 코일들(203)은 RF 자장을 챔버(100) 내(103)에 발생시킨다. 이러한 자장에 의해서 패러데이 유도 법칙에 따라 유도 전장이 챔버(100) 내(103)에 발생된다.

이러한 유도 전장의 제공과 함께 챔버(100) 내부에, 예컨대, 식각 반응 소스 가스를 주입시키면, 플라즈마가 발생 유지되며 이러한 유도 플라즈마를 이용하여 웨이퍼(105) 상에 반도체 식각 공정과 같은 반응이 이루어진다. 이때, 코일 부싱(201)의 도입은 이러한 코일 부싱(201)이 담당하는 영역에 CCP(Capacitively Coupled Plasma)의 고유 효과를 추가하는 역할을 한다. 이러한 점이 일반적인 ICP 소스 구조와는 상당히 다른 것이다.

즉, 본 발명의 실시예에서 제시하는 플라즈마 소스 코일 구조는 기본적으로 유도 결합형 플라즈마 발생 원리로서 플라즈마를 발생하도록 구성되나, 식각 선택비를 증가시키기 위해 용량 결합형 플라즈마 발생 원리가 다소 채용된 일명 순응 결합형 플라즈마(ACP: Adaptively Coupled Plasma) 발생 원리가 적용되도록 구성된다. 이러한 순응 결합형 플라즈마 소스 코일로서 본 발명의 실시예에서는 중심부로부터 공통된 다수의 단위 코일들이 방사상으로 뻗어나며 평면상에서 나선형으로 감긴 형태의 구조로 구성된다.

이러한 본 발명의 실시예에 따른 코일 구조는 중심에서 단위 코일 다발이 평면 상에서 나선형으로 뻗어나가는 다발 나선형 평면(2차원) 유도 코일 구조이어서, 방위 대칭성을 가지고 또한 주기 각도에 따른 대칭성을 가지게 된다. 이에 따라, 보다 낮은 소스 파워, 예컨대, 수백 W 정도의 상대적으로 낮은 소스 파워에서도 보다 높은 식각 특성을 구현할 수 있게 된다.

한편, 이러한 플라즈마 공정 장비의 챔버(100) 내로 소스 가스를 보다 균일하고 안정되게 공급하기 위해서, 개선된 가스 공급 인젝터와 같은 가스 공급 수단 부품이 도입된다. 이때, 가스 공급 인젝터는 가스 분배부(101)를 거쳐 코일 부싱(201)의 중간에 마련된 통로를 통해 가스를 챔버(100) 내의 내부 공간(103)에 상측 방향으로부터 공급하게 된다.

도 3 내지 도 11은 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터를 보여주는 도면이고, 도 4는 가스 공급 경로를 보여주는 도면이고, 도 5는 공급되는 가스의 분포를 보여주는 도면이고, 도 6은 가스 공급 인젝터를 보여주는 단면도이

고, 도 7은 가스 공급 인젝터 몸체를 보여주는 도면이고, 도 8은 인젝터 플러그(injector plug)를 보여주는 도면이고, 도 9는 인젝터 플러그를 보여주는 단면도이고, 도 10은 인젝터 플러그를 보여주는 평면도이고, 도 11은 가스 공급 인젝터의 입체 단면을 보여주는 도면이다.

도 3을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터는, 도 1에 제시된 바와 같이, 챔버(100)의 상측에 도입되는 가스 분배부(101)에 설치되어 챔버(100) 내부 공간(103)에 소스 가스를 분사(injection) 공급한다.

이때, 가스 공급 인젝터는 가스 분배부(101)를 포함하는 챔버(100) 천정부 상에 설치된 도 2에 제시된 바와 같은 플라즈마 발생부(200)를 지나게 설치된다. 예컨대, 가스 공급 인젝터는 플라즈마 발생부(200)의 코일 부싱(201)의 중심 부분을 관통하되 코일 부싱(201)과는 전기적으로 절연되고 이격되게 설치된다.

이러한 가스 공급 인젝터는 도 3 및 도 6, 도 7에 제시된 바와 같이, 수직하게 세워진 원통 형태이되 관통 경로를 가지는 인젝터 몸체(301)를 포함하여 구성될 수 있다. 인젝터 몸체(301)는 산화 알루미늄 재질로 형성될 수 있다. 이러한 인젝터 몸체(301)는 챔버(100) 내부에 관통홀이 연결되게 가스 분배부(101)에 세워지게 설치되게 된다. 인젝터 몸체(301)의 관통홀(도 7의 302)에는 소스 가스가 지나가는 경로로서의 삽입관(insert: 303)이 삽입될 수 있다. 이러한 삽입관(303)은 PEEK와 같은 플라스틱 재질로 형성될 수 있다. 이러한 인젝터 몸체(301)에 가스 탱크(tank) 등이 연결되어 챔버(100)로 가스가 공급될 수 있다.

한편, 인젝터 몸체(301)의 챔버(100) 내부 공간(103)에 향하는 끝단에는 가스 분사 및 분배, 분포를 위한 인젝터 플러그(305)가 체결될 수 있다. 이러한 인젝터 플러그(305)는 도 4 및 도 5에 제시된 바와 같이 인젝터 몸체(301)의 끝단과 인젝터 플러그(305) 몸체 사이에 슬릿(slit: 306)이 마련되게 인젝터 몸체(301)에 예컨대, 나사 체결된다. 이러한 슬릿(306)을 통해서 인젝터 몸체(301) 내의 삽입관(303) 등을 지난 가스 흐름이 분산되어 챔버(100) 내부(103)에 분사된다.

이때, 도 4 및 도 5, 및 도 8 내지 도 9에 제시된 바와 같이, 인젝터 플러그(305)는 인젝터 몸체(301) 내의 삽입관(303)을 지나온 가스 흐름을 보다 넓게 그리고 일정한 각도로 분사하게 경사진 외측벽을 가지는 몸체(도 8의 336)를 가지게 구성된다. 이러한 인젝터 플러그(305)가 결합되는 인젝터 몸체(301)의 끝부분의 형상은 이러한 인젝터 플러그(305) 몸체(336)에 맞춰 경사진 측벽을 가지는 오목한 형상으로 형성된다.

이에 따라, 체결된 인젝터 플러그(305)와 인젝터 몸체(301) 사이에 평면에서 볼 때 링(ring)과 같은 슬릿(306)이 확보된다. 이러한 슬릿(306)은 인젝터 플러그(305)의 몸체(336) 또는/ 및 인젝터 몸체(301)의 오목한 형상이 도 4 및 도 7에 제시된 바와 같이 일정 각도, 예컨대, 대략 15° 정도 경사져 있으므로, 경사진 슬릿(306)으로 이해될 수 있다. 따라서, 이러한 슬릿(306)을 통해 분사되는 가스는 수직한 아래 방향으로보다는 수직한 방향에 대해 일정한 경사를 가지게 분사되게 된다. 따라서, 공급되는 가스는 보다 더 원활하게 분산되게 챔버(100) 내부 공간(103)에 분사된다. 즉, 보다 넓은 영역으로 분산되게 된다. 따라서, 보다 균일한 가스 공급 분포를 구현할 수 있다.

이러한 슬릿(306)으로 인젝터 몸체(301)를 통해 흘러온 가스가 흘러들기 위해, 인젝터 플러그(305)에는 다수의 관통홀(335)들이 마련된다. 이러한 관통홀(335)은 상호 간에 60° 방향각을 가지게 도 10에 제시된 바와 같이 6개가 마련될 수 있다.

한편, 도 3 및 도 6을 다시 참조하면, 인젝터 몸체(301)는 코일 부싱(201)의 중심에 마련된 관통홀을 지나 챔버(100)에 가스 분배부(101)를 관통하게 설치된다. 따라서, 인젝터 몸체(301) 주위에는, 도전 라인(206)을 따라, 코일 부싱 전도부(202) 및 코일 부싱(201), 코일(203)을 따라 흐르는 RF 흐름에 의한 전자기장이 형성되게 된다. 이러한 전자기장은 인젝터 몸체(301) 내부를 흐르거나 또는/ 및 분사홀 또는 분사 슬릿(306) 내부를 흐르는 소스 가스에 영향을 미쳐, 이러한 소스 가스가 플라즈마로 여기되도록 유도할 수 있다.

이와 같이 인젝터 몸체(301) 내부나 분사 슬릿(306) 내부에서 플라즈마가 원하지 않게 발생될 경우, 이러한 플라즈마에 의한 아크 발생에 의해 챔버(100) 내부에서 수행되는 공정에 악영향을 받을 수 있다. 이에 따라, 공정 특성이 열화될 수 있다. 또한, 내부에서의 플라즈마 아크는 인젝터 몸체(301) 또는/ 및 플러그(305) 등과 같은 챔버 장비를 구성하는 부품에 손상을 발생시킬 수 있다.

본 발명의 실시예에서는 이러한 RF 흐름에 의한 원하지 않는 영향을 배제하기 위해서, 인젝터 몸체(301)를 도전체의 실딩부(shielding cover: 309) 또는 실딩캡(shielding cap)을 도입하고, 이러한 실딩부(309)를 접지(ground)시키는 구성을 도입한다. 이러한 실딩부(309)는 예컨대 알루미늄(Al6061) 재질로 도입될 수 있다. 이때, 코일(203) 상에는 절연층(208)이 도입될 수 있다.

또한, 도 3 및 도 11에 제시된 바와 같이 인젝터 몸체(301)의 다른 끝단에는 가스 흐름 제공을 위한 가스 라인 커넥터(gas line connector: 325)가 연결되어 가스 탱크(도시되지 않음)로부터 소스 가스를 공급받게 된다. 따라서, 실딩부(309)의 접지를 위해서, 이러한 연결 부위의 인젝터 몸체(301)의 끝단에 도전체 예컨대 알루미늄(Al6061) 재질의 제1 및 제2커넥터 브래킷(connector bracket: 311, 313)을 설치하고, 이에 체결 지지되는 도전체, 예컨대 구리 재질의 제1 및 제2스프링 태그 커넥터(spring tag connector: 315, 317)를 체결하여 실딩부(309)를 접지한다. 접지를 위해 제1커넥터 브래킷(311)은 가스 라인 커넥터(325) 등에 접촉 연결되고, 제2커넥터 브래킷(313)은 실딩부(309)에 접촉 연결된다.

이와 같은 접지부의 구성에 의해서 실딩부(309)가 접지되므로, 실딩부(309)는 RF 흐름에 의한 전자기장이 인젝터 몸체(301) 내부를 흐르는 소스 가스 흐름에 영향을 미치는 것을 차단 방지할 수 있다.

한편, 인젝터 몸체(301)를 가스 분배부(101) 상에 체결 지지하여 잡아주는 인젝터 홀더(injector holder: 321)가 PEEK 재질로 체결될 수 있고, 인젝터 홀더 커버(injector holder cover: 323)가 나사 체결 등으로 체결될 수 있다.

이와 같이 인젝터 몸체(301)에 인젝터 플러그(305)를 나사 체결 등으로 체결하여 경사 방향으로 열린 슬릿(306)을 형성함으로써, 이러한 슬릿(306)에 의해 경사진 방향으로 소스 가스를 분사 공급할 수 있다. 이에 따라, 공급되는 소스 가스가 보다 균일하고 안정되게 챔버(100) 내의 공간(103) 상에 분배 제공되어, 보다 균일한 플라즈마 형성이 가능하다.

또한, 인젝터 플러그(305)의 몸체의 외측벽의 경사 및 이에 대응되는 인젝터 몸체(301)의 끝단 형상의 경사면의 경사 각도를 조절함으로써, 가스가 분사되는 방향을 보다 용이하게 변경 조절할 수 있다. 또한, 슬릿(306)의 폭을 조절함으로써 가스 분사 유량을 보다 용이하게 변경 조절할 수 있다.

도 12 내지 도 18은 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터를 보여주는 도면이고, 도 13은 가스 공급 인젝터에 체결되는 인젝터 플러그의 분사홀 배치 형태를 도면이고, 도 14는 가스 공급 인젝터에 체결되는 인젝터 플러그의 분사홀 배치 형태를 사시도이고, 도 15 내지 도 17은 가스 공급 인젝터에 체결되는 인젝터 플러그의 분사홀의 경사 정도를 보여주는 단면도들이고, 도 18은 가스 공급 인젝터에 체결되는 인젝터 플러그의 분사홀 배치 형태의 변형을 보여주는 도면이다.

도 12 내지 도 15를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 가스 공급 인젝터의 변형예는 제1실시예와 달리 가스 분사 슬릿(306)을 구현하지 않고, 인젝터 몸체(1301)의 끝단에 체결되는 인젝터 플러그(11305)의 몸체에 가스 분사 방향을 수직에 대해 일정 각도를 가지는 경사 방향으로 향하게 경사진 경사 분사홀(1306)들을 다수 개 배치한다. 예컨대, 경사 분사홀(1306)은 도 12 및 도 13에 제시된 바와 같이, 경사진 방향으로 가스를 분사하게 일정 각도로 경사진 관통홀로 인젝터 플러그(1305)에 다수 개 배치된다. 이때, 분사홀(1306)은 여러 개, 예컨대, 6개가 원을 그리게 배치될 수 있다.

이와 같이 분사홀(1306)들이 경사지게 배치되므로, 이러한 분사홀(1306)을 통해 공급되는 가스의 분사 방향은 수직 아래 방향이 아니라 보다 수평 방향으로 널리 분산된 다수의 방향들을 향하게 된다. 따라서, 분사되는 가스 분포가 보다 더 균일해질 수 있고, 이에 따라, 플라즈마의 균일한 생성을 유도할 수 있다.

한편, 분사홀(1306)들은 도 15에 제시된 바와 같이 인젝터 플러그(1305)를 관통하게 경사진 홀(1306)들로 형성된다. 따라서, 분사홀(1306)의 배치 또는 크기, 개수, 경사 정도를 달리한 다수 개의 인젝터 플러그(1305)들을 도 16 내지 도 18에 제시된 바와 같이 각각 마련하여, 공정 상 필요나 요구에 따라 교환하여 인젝터 몸체(1301)에 나사 체결 등으로 체결시켜 플라즈마 공정을 진행할 수 있다. 이에 따라, 공정 조건 등에 따라 챔버(100) 내로 공급되는 가스 유량, 분산 정도 등의 조절이 보다 용이할 수 있다. 이에 따라, 보다 균일하고 안정된 가스 주입 또는 공급이 가능하다.

발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따르면, 개선된 가스 공급 인젝터는 인젝터 몸체에 인젝터 플러그를 체결함으로써, 가스 흐름 경로가 되는 슬릿 또는 분사홀들의 상태를 조절할 수 있다.

인젝터 플러그의 형태를 달리함으로써, 분사 슬릿 또는 분사홀이 향하는 방향의 경사 정도가 달라질 수 있고, 분사홀 또는 슬릿의 크기 또는 개수 등을 달리 변경할 수 있다. 이에 따라, 가스 분사 유량의 조절이 단지 인젝터 플러그의 교환으로 보다 간단히 이루어질 수 있다.

슬릿이나 분사홀이 향하는 방향이 수직 아래 방향과 각도를 가지는 경사 방향이므로, 이러한 슬릿이나 분사홀을 통해 공급 분사되는 소스 가스는 보다 넓은 영역에 대해 보다 균일하게 분산 분포될 수 있다. 즉, 보다 균일하게 소스 가스의 공급이 가능하다. 따라서, 보다 균일한 플라즈마 발생이 가능하다. 이는 플라즈마 발생부가 보다 균일한 플라즈마 발생을 유도하는 효과에 더해 더욱 균일한 플라즈마 생성을 구현할 수 있다.

또한, 인젝터 몸체 및 플러그 내를 흐르는 소스 가스 흐름이 외부의 RF 흐름에 의한 전자기장에 영향을 받는 것을, 인젝터 몸체 외부에 실딩부를 도입하고 이를 접지시켜 방지할 수 있다. 이에 따라, 안정적인 소스 가스의 공급이 가능하며, RF 코일에 가까이 위치한 부품들이 소스 가스 흐름에서의 플라즈마 발생에 의한 아크 발생 또는 발열 발생에 의해 파손되는 것을 방지할 수 있다.

이상 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능함은 당연하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예들에 의한 플라즈마 공정 장비를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 단면도이다.

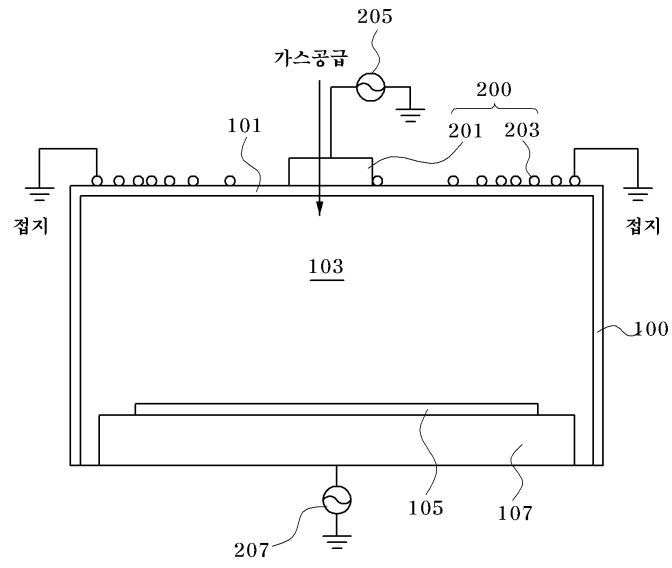
도 2는 도 1의 플라즈마 장비의 플라즈마 발생부를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 3 내지 도 11은 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

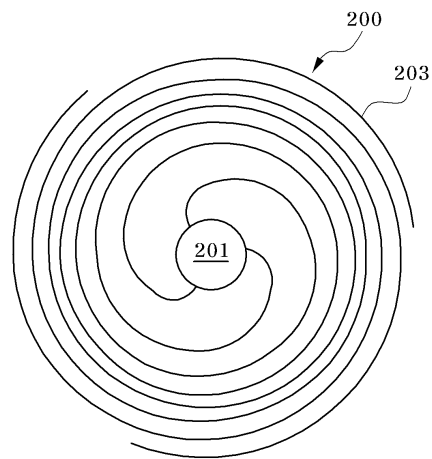
도 12 내지 도 18은 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 공정 장비의 가스 공급 인젝터를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

도면

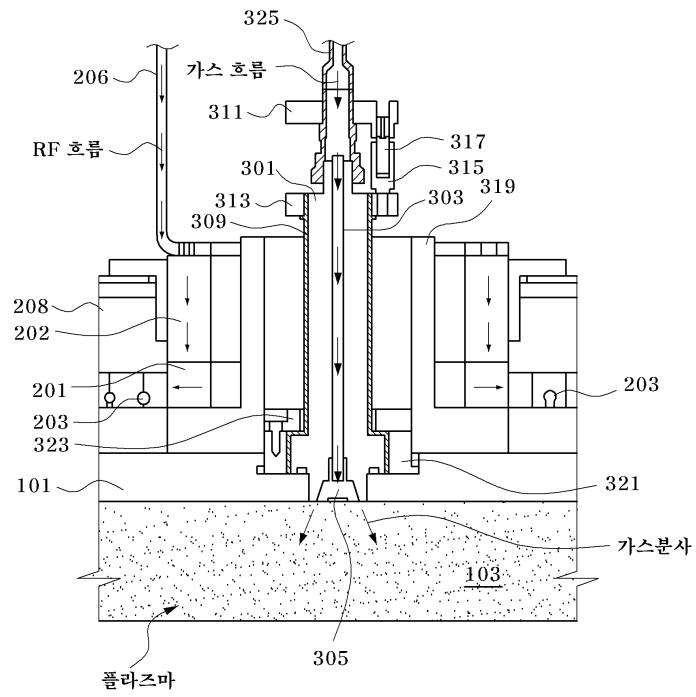
도면1



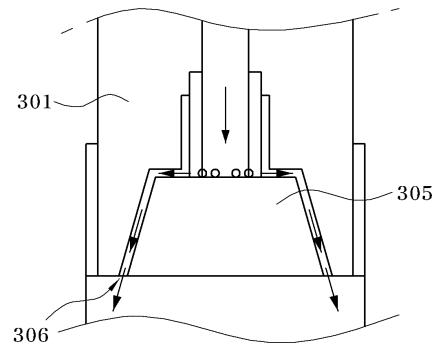
도면2



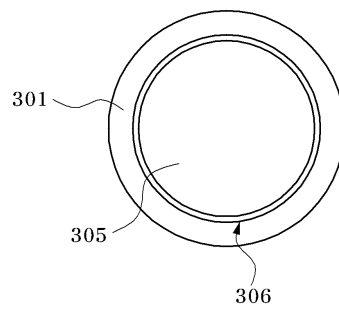
도면3



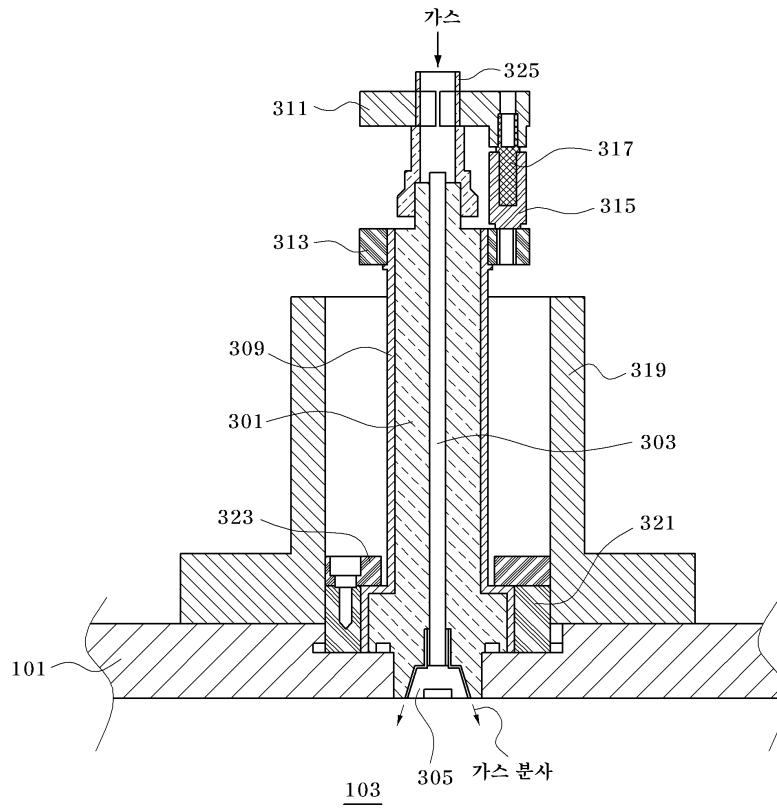
도면4



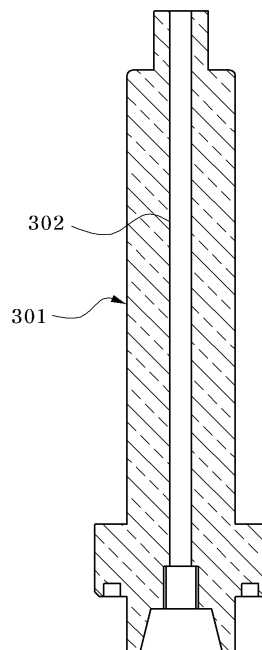
도면5



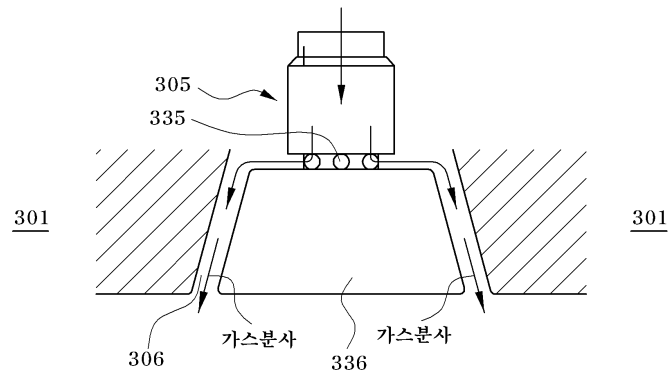
도면6



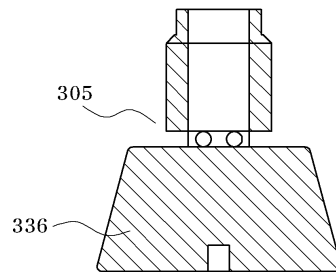
도면7



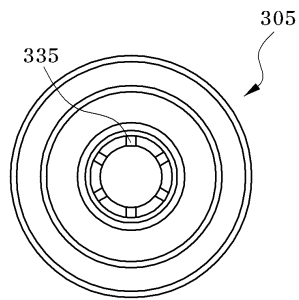
도면8



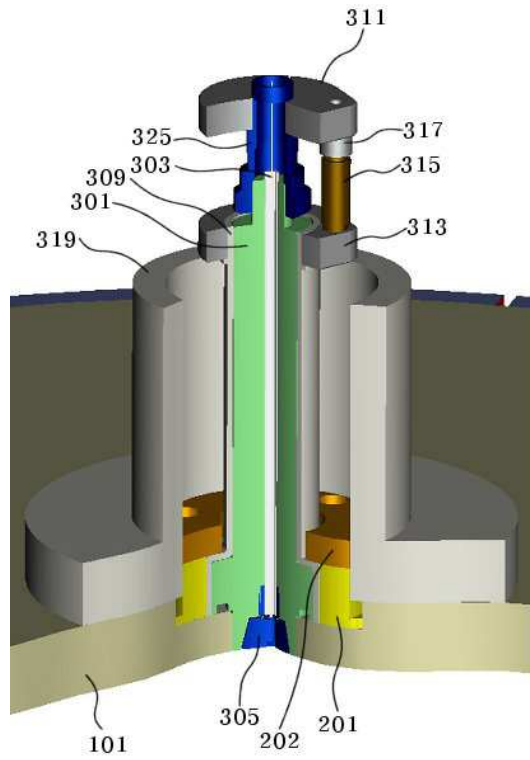
도면9



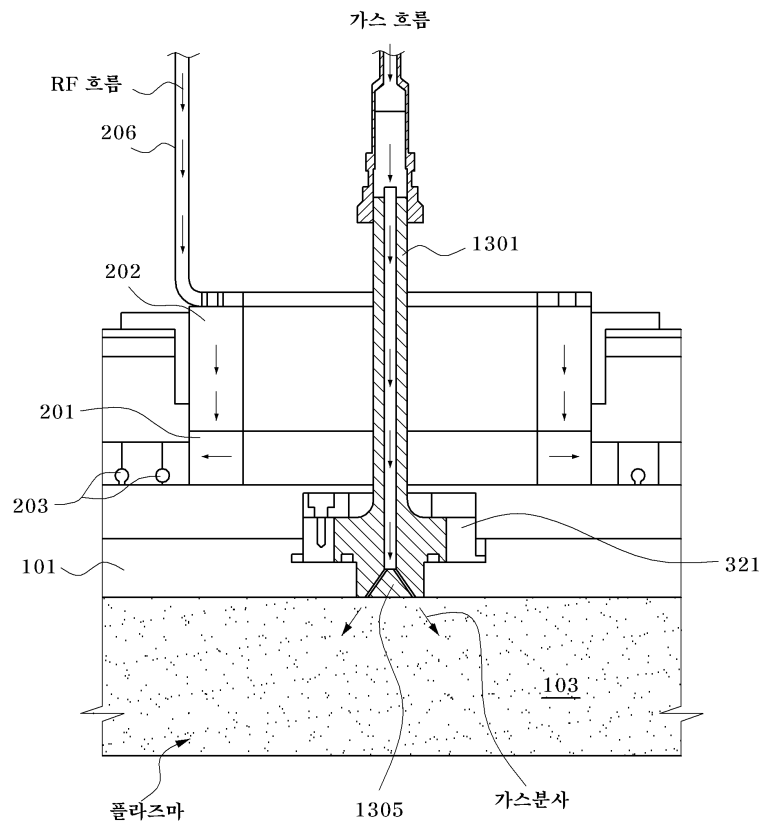
도면10



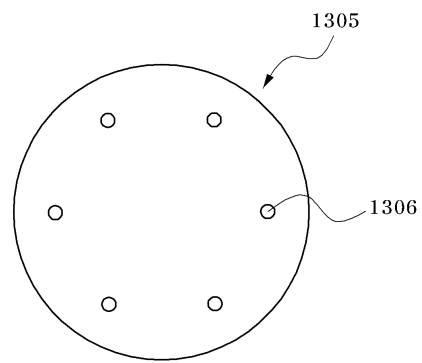
도면11



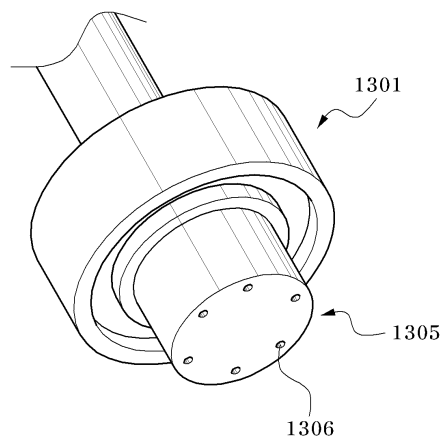
도면12



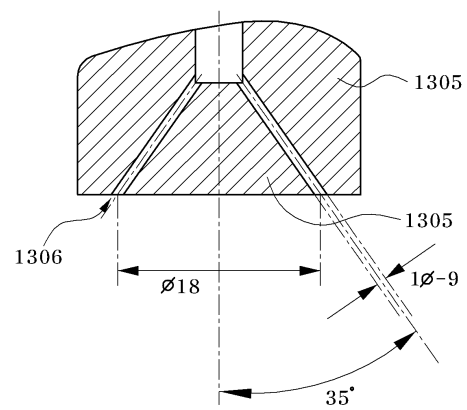
도면13



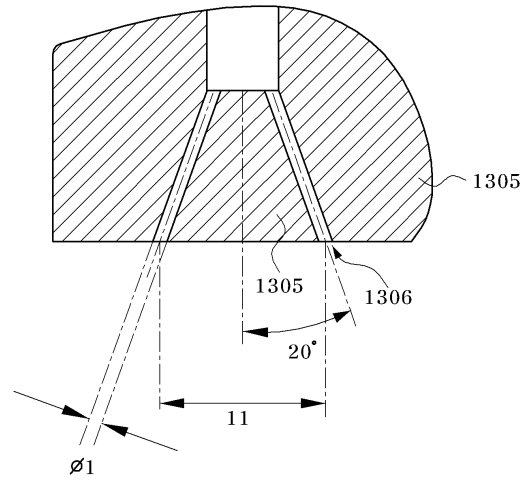
도면14



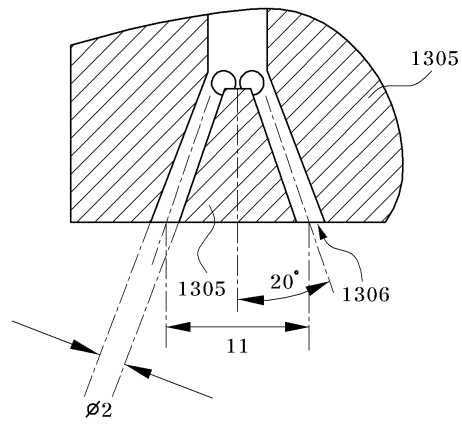
도면15



도면16



도면17



도면18

