(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월07일
(11) 등록번호 10-1480095
(24) 등록일자 2014년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05H 1/24 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0010227
(22) 출원일자 2013년01월30일
심사청구일자 2013년01월30일
(65) 공개번호 10-2014-0097768
(43) 공개일자 2014년08월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070068545 A*
KR1020090002597 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기초과학지원연구원
대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
(72) 발명자
최용섭
대전시 유성구 과학로 113
정용호
대전시 유성구 과학로 113
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남건필, 차상윤

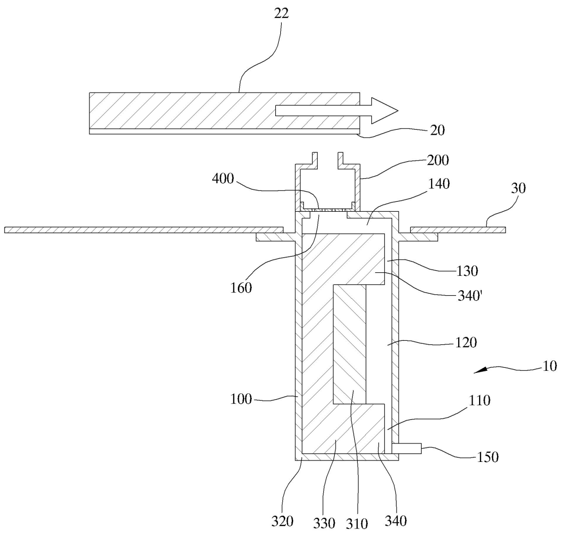
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 **원격 플라즈마 처리용 소스**

(57) 요 약

본 발명은 원격 플라즈마 처리용 소스에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 균일한 래디컬의 분사가 이루어지도록 하기 위한 원격 플라즈마 처리용 소스에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자
노태협
대전시 유성구 과학로 113
석동찬
대전시 유성구 과학로 113
박현재
대전시 유성구 과학로 113
유승열
대전시 유성구 과학로 113

특허청구의 범위

청구항 1

플라즈마 발생 공간 및 래디컬 유출 공간으로 나뉘며, 플라즈마 발생용 가스의 공급을 위한 가스 유입구; 및 플라즈마에 의해 발생된 래디컬이 본체 외부로 유출되도록 하는 래디컬 유출구를 포함하는, 본체;

상기 본체의 래디컬 유출구와 소통되는 래디컬 분사를 위한 노즐;

상기 본체의 플라즈마 발생 공간과 래디컬 유출 공간 사이의 유로를 협소하게 하는 제 1 유로 크기 조정 부재; 및

플라즈마 발생용 교류 전원을 포함하고,

상기 본체의 플라즈마 발생 공간에는 플라즈마의 발생을 위한 전극; 및 유전체가 설치되어 있으며,

상기 본체의 플라즈마 발생 공간과 상기 래디컬 유출 공간이 서로 대향하지 아니하고 연결부에 의해 꺾여서 연결되어 있고,

상기 본체에서 플라즈마에 의해 발생된 래디컬이 상기 노즐을 통해 분사되는 것을 특징으로 하는,

원격 플라즈마 처리용 소스.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 본체의 가스 유입구와 플라즈마 발생 공간 사이의 유로를 협소하게 하는 제 2 유로 크기 조정 부재를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는,

원격 플라즈마 처리용 소스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 본체의 래디컬 유출구에 복수의 개구가 형성되어 있는 플레이트 형태의 디퓨저가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는,

원격 플라즈마 처리용 소스.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 디퓨저에 형성되어 있는 복수의 개구가 규칙적으로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는,

원격 플라즈마 처리용 소스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 교류 전원의 주파수가 50Hz 내지 200MHz이고 전압이 50V 내지 10kV인 것을 특징으로 하는,

원격 플라즈마 처리용 소스.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 원격 플라즈마 처리용 소스에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 균일한 래디컬의 분사가 이루어지도록 하기 위한 원격 플라즈마 처리용 소스에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 반도체 제조공정(Semiconductor Fabrication Process)의 90% 이상이 진공 플라즈마 공정이다. 그만큼 진공 플라즈마는 전통적으로 오랫동안 이용되어 오고 있다. 최근에는 에너지환경, 신재료합성, 폐기물처리, 디스플레이 등에서 널리 이용되고 있고, 이러한 플라즈마를 이용하여 반도체 칩을 생산하는 공정에서는 그 신뢰성 향상을 위해 널리 이용되고 있다.

[0003] 이와 같은 플라즈마는 글로우방전(glow discharge)과 아크방전(arc discharge) 및 코로나방전(corona discharge) 같은 전기적인 방전에 의해 형성되는데, 글로우 방전의 대표적인 예는 네온사인으로 전극양단에 수백볼트(volt)의 전압을 인가하여 충진된 네온가스가 전리되면서 양이온과 음이온 및 전자가 발생되고, 이러한 전하를 띤 입자들이 다른 중성입자 또는 음극과 충돌하면서 2차의 전하입자들을 만드는 과정이 반복되어 형성되는 것으로 그 특징은 저온이면서, 아크방전이나 코로나 방전과 달리 비교적 플라즈마 부피를 크게 만들 수 있고, 균일성이 뛰어나 반도체 공정에서 가장 많이 이용되고 있다.

[0004] 아크방전은 글로우 방전과 달리 전극의 국부(날카로운 부분)쪽으로 모든 전류가 집중되는 특징을 가져 대전류 용량을 갖고, 이러한 국부적인 대전류의 흐름 때문에 매우 높은 온도를 가져 금속 및 세라믹을 절단하는데 주로 이용되고 있다. 한편, 코로나 방전은 글로우방전과 아크방전의 중간특성을 갖는 방전으로서 코로나 방전 속에는 미세한 아크(micro-arc, filamentary) 방전을 주로가지면서 이러한 미세 아크방전 주위에 글로우방전이 형성된다.

[0005] 기판처리를 수행하는 기판처리시스템은 기판로딩모듈, 로드락모듈, 공정모듈, 언로드락모듈 및 기판언로딩모듈로 구성되며, 모듈들의 배치에 따라 각 모듈들이 순차적으로 배치되는 인라인 타입과, 반송모듈을 중심으로 로드락/언로드락모듈과 복수 개의 공정모듈들이 배치되는 클러스터 타입이 있다.

[0006] 예를 들어 태양전지를 제조하는 기판처리시스템은 일반적으로 인라인 타입으로 배치된다. 즉 기판교환모듈에서 다수의 태양전지용 기판들이 적재된 트레이는 로드락모듈->공정모듈->언로드락모듈을 순차적으로 통과하며, 기판처리가 완료된 트레이는 기판들을 트레이로부터 언로딩하기 위해 로드락모듈의 전단에 설치된 기판교환모듈로 다시 이송된다.

[0007] 이와 같이 플라즈마를 이용해 기판을 처리할 때, 특히 인라인 원격 플라즈마 소스를 이용할 때, 플라즈마에 의해 발생된 래디컬들이 분사될 때 래디컬의 분사가 균일하게 분사되는 것이 매우 중요하다. 특히 기판은 계속 이송되기 때문에 균일한 래디컬의 분사는 더욱 중요하다.

[0008] 또한, 기판의 처리시 플라즈마에 기판이 직접 노출될 경우 기판에 손상을 줄 위험이 있기 때문에 플라즈마 발생 공간 및 래디컬 분사 공간을 분리시키는 것이 필요하다.

발명의 내용

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면 원격 플라즈마 처리용 소스가 제공되고, 이러한 원격 플라즈마 처리용 소스는, 플라즈마 발생 공간 및 래디컬 유출 공간으로 나뉘며, 플라즈마 발생용 가스의 공급을 위한 가스 유입구; 및 플라즈마에 의해 발생된 래디컬이 상기 본체 외부로 유출되도록 하는 래디컬 유출구를 포함하는, 본체; 상기 본체의 래디컬 유출구와 소통되는 래디컬 분사를 위한 노즐; 및 플라즈마 발생용 교류 전원을 포함하고, 상기 본체의 플라즈마 발생 공간에는 플라즈마의 발생을 위한 전극; 및 유전체가 설치되어 있으며, 상기 본체의 플라즈마

발생 공간과 상기 래디컬 유출 공간이 서로 오프셋(offset)되어 있고, 상기 본체에서 플라즈마에 의해 발생된 래디컬이 상기 노즐을 통해 분사되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때 상기 본체의 플라즈마 발생 공간과 래디컬 유출 공간 사이의 유로를 협소하게 하는 제 1 유로 크기 조정 부재 및 상기 본체의 가스 유입구와 플라즈마 발생 공간 사이의 유로를 협소하게 하는 제 2 유로 크기 조정 부재를 추가로 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 본체의 래디컬 유출구에 복수의 개구가 형성되어 있는 플레이트 형태의 디퓨저가 설치되어 있으며, 이러한 디퓨저에 형성되어 있는 복수의 개구가 규칙적으로 배열되어 있는 것이 바람직하다.

[0012] 사용되는 교류전원의 경우 교류 전원의 주파수가 50Hz 내지 200MHz이고 전압이 50V 내지 10kV인 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스의 측단면도의 모습을 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스와 이를 이용해서 처리되는 기판의 이송 모습을 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스의 사시도의 모습을 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스의 분해 사시도의 모습을 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스의 사시도의 모습을 도시한다.

다양한 실시예들이 이제 도면을 참조하여 설명되며, 전체 도면에서 걸쳐 유사한 도면번호는 유사한 엘리먼트를 나타내기 위해서 사용된다. 설명을 위해 본 명세서에서, 다양한 설명들이 본 발명의 이해를 제공하기 위해서 제시된다. 그러나 이러한 실시예들은 이러한 특정 설명 없이도 실행될 수 있음이 명백하다. 다른 예들에서, 공지된 구조 및 장치들은 실시예들의 설명을 용이하게 하기 위해서 블록 다이아그램 형태로 제시된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 하기 설명은 본 발명의 실시예에 대한 기본적인 이해를 제공하기 위해서 하나 이상의 실시예들의 간략화된 설명을 제공한다. 본 섹션은 모든 가능한 실시예들에 대한 포괄적인 개요는 아니며, 모든 엘리먼트들 중 핵심 엘리먼트를 식별하거나, 모든 실시예의 범위를 커버하고자 할 의도도 아니다. 그 유일한 목적은 후에 제시되는 상세한 설명에 대한 도입부로서 간략화된 형태로 하나 이상의 실시예들의 개념을 제공하기 위함이다.

[0015] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스와 이러한 소스를 이용해서 처리되는 기판의 이송 모습을 각각 도시하는 측단면도 및 사시도이다.

[0016] 도 1에서 보는 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스(10)는, 본체(100); 및 노즐(200)을 포함한다.

[0017] 도 1 및 2에서 처리되는 기판(20)은 이송되면서 원격 플라즈마 처리용 소스의 노즐을 지나게 되고, 이때 원격 플라즈마 처리용 소스에서 발생된 래디컬에 의해 기판의 노출면이 플라즈마 처리된다.

[0018] 이때 플라즈마 처리를 위한 래디컬이 균일하게 분사되고, 플라즈마가 직접 기판에 쏘여지는 것을 막기 위한 구성이 본 발명의 원격 플라즈마 처리용 소스에 포함되어 있으며, 이하에서 자세히 설명하도록 하겠다.

[0019] 원격 플라즈마 처리용 소스(10)의 본체(100)는 크게 2개의 공간으로 나뉘는데, 도 1에서 보는 것처럼 플라즈마 발생 공간(120) 및 래디컬 유출 공간(140)으로 나뉜다.

[0020] 이와 같이 본 발명에서는 플라즈마 발생 공간(120) 및 래디컬 유출 공간(140)을 오프셋(offset) 시켜놓고 있다.

[0021] 본 발명의 명세서에서 "오프셋(offset)"이라 함은, 두 공간이 "ㄱ", "ㄴ"과 같이 두 공간이 직렬로 나란히 연결되어 있는 것이 아니고 공간과 공간이 연결부에 의해 꺾여서 연결됨을 의미한다.

[0022] 도 1에서 보면, 플라즈마 발생 공간(120)은 래디컬 유출 공간(140)과 "ㄱ"자 형태로 꺾인 채로 연결되어 있고, 따라서 두 공간은 서로 오프셋 되어 있다.

[0023] 본 발명에서는 이와 같이 플라즈마 발생 공간과 래디컬 유출 공간을 서로 오프셋 시켰으며, 따라서 플라즈마가 실제로 발생되는 공간과 플라즈마에 의해 발생된 래디컬이 유출되는 유출구를 포함한 공간이 오프셋됨으로써, 처리되어야 할 기판이 직접 플라즈마에 노출되지 아니하게 되며, 오직 플라즈마에 의해 발생된 래디컬들 만이 기판에 분사되게 된다.

[0024] 따라서, 종래 기술의 문제점에서 언급한 것처럼, 처리 기판이 직접 플라즈마에 노출됨으로써 기판이 손상되는 문제점이 해결되었다.

[0025] 기판(20)은 기판 지지부(22)에서 지지되며, 이러한 기판 지지부는 기판을 고정시키는 기계적 또는 전자적 고정부를 가진다. 기판 지지부는 바람직하게는 유전분극현상으로 발생되는 정전기력을 제어하여 기판을 유전체 표면에 흡착 또는 이탈시키는 기능을 수행하는 정전 척(Electrostatic Chuck)으로 구성될 수 있다. 다만, 이와 동등하게 기능을 수행하는 기계적 클램프(Mechanical Clamp), 진공 척(Vacuum Chuck) 등도 사용되어 질 수 있다.

[0026] 본체(100)는 위에서 설명한 것처럼 플라즈마 발생 공간(120) 및 래디컬 유출 공간(140)으로 크게 나뉘며, 플라즈마 발생 공간(120)과 래디컬 유출 공간(140) 사이 및 가스 유입구(150)와 플라즈마 발생 공간(120) 사이에는 각각 유로 크기 협소 공간(130; 110)이 각각 존재한다.

[0027] 본체(100)는 가스 유입구(150); 및 래디컬 유출구(160)를 포함하며, 내부에는 전극(310); 유전체(330); 및 유로 크기 조정 부재(340, 340')를 포함하고 있다.

[0028] 가스 유입구(150)는 본체의 내부의 플라즈마 발생 공간(120)으로 플라즈마 발생용 가스의 유입을 위한 유입구이다. 가스 유입구(150)는 본체의 일면에 형성되어 있으며 래디컬 유출구(160)와 반대쪽에 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0029] 플라즈마 발생용 가스는 예를 들면, 질소, 산소, 불활성 기체, 이산화탄소, 산화질소, 플루오르화 기체(fluorinated gas), 탄화수소, 수소, 암모니아 , 염소(Cl)계 기체, 오존 및 이들의 혼합물을 들 수 있다. 불활성 기체로서, 헬륨, 아르곤, 네온, 또는 크세논(xenon)이 사용될 수 있다. 플루오르화 기체의 예로는 CF_4, C_2F_6, $CF_3CF=CF_2$, $CClF_3$, SF_6 등을 들 수 있다. 플라즈마 발생용 가스(처리 가스)의 선택은 처리목적에 따라 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 적절히 선택할 수 있다. 예를 들면, 기판 상의 유기 물질을 세정하고자 하는 경우, 질소가스, 질소와 산소의 혼합물, 질소의 공기의 혼합물, 불활성 가스, 또는 질소와 불활성 가스의 혼합물이 선택될 수 있다.

[0030] 래디컬 유출구(160)는 가스 유입구(150)와 반대쪽에 형성되어 있으며, 이러한 래디컬 유출구는 래디컬 유출 공간(140)에 형성되어 있고, 이에 의해 발생된 래디컬이 본체 외부로 유출되어 기판을 처리할 수 있도록 형성되어 있다.

[0031] 래디컬 유출구(160)에는 이러한 래디컬 유출구와 소통하며 래디컬 분사를 가능하게 하는 노즐(200)이 설치되어 있다. 노즐(200)은 래디컬 유출구(160)와 소통하고, 이에 의해 래디컬 유출구로부터 유출되는 래디컬들은 노즐(200)을 통해서 기판(20)에 분사되게 된다. 노즐(200)은 도 1에서 보는 것처럼 입구가 좁아지는 형상을 가지며, 이에 의해 입구가 좁아짐으로써 발생된 래디컬들이 기판을 향해 분사될 수 있는 구조를 이루고 있다.

[0032] 또한, 래디컬 유출구(160)에는 디퓨저(diffuser; 400)가 설치되어 있을 수 있는데, 이러한 디퓨저(400)는 도 4 및 도 6에서 잘 확인할 수 있다.

[0033] 디퓨저(400)는 본체(100)의 래디컬 유출구(160)에 설치되며, 디퓨저는 복수의 개구가 형성되어 있는 플레이트 형태를 갖는다.

[0034] 이러한 디퓨저(400)는 발생된 래디컬들이 래디컬 유출구(160)를 통해서 유출될 때 이러한 래디컬들이 전체적으로 균일하게 유출되는 것을 도와준다. 왜냐하면 디퓨저에 형성되어 있는 복수의 개구를 통과하면서 래디컬들이 유출됨으로써 래디컬들이 래디컬 유출구의 전체 면적에서 균일하게 유출되는 것이 가능하게 되며, 유출 속도 또한 균일하게 유출되는 것이 가능하게 된다.

[0035] 또한, 디퓨저(400)에 형성되어 있는 복수의 개구들은 도 6에서 도시된 것처럼, 규칙적으로 배열되어 있는 것이 바람직하다. 도 6과 같이 개구들이 규칙적으로 배열됨으로써, 래디컬의 유출시 더욱 균일한 유출이 가능하게 되기 때문이다.

[0036] 도 1로 다시 돌아가면, 본체의 플라즈마 발생 공간(120)에는 플라즈마의 발생을 위한 부품들이 존재하는데, 구

체적으로 전극(310); 유전체(330) 및 본체의 외벽(320)이 존재한다.

[0037] 본체의 외벽(320)이 그라운드 전극 연할을 하게 되며, 이에 의해 플라즈마 전원 장치로서 교류 전원(미도시)에 의해 교류 전압이 인가될 경우, 플라즈마 발생용 가스 전구체를 통해 플라즈마 발생 공간(120)에서 플라즈마가 발생하게 된다.

[0038] 교류 전압을 전극에 인가하는 교류 전원의 주파수는 50Hz 내지 200MHz 범위이다. 주파수가 50Hz 이하일 경우 플라즈마 방전이 안정화될 수 없는 가능성이 있으며, 200MHz보다 클 경우, 상당히 큰 플라즈마의 온도 증가가 발생하여 아크 방전을 야기할 수 있다. 바람직하게는 1kHz 내지 100MHz 범위, 가장 바람직하게는 5kHz 내지 100kHz범위이다. 인가되는 전압은 두 전극 사이의 간격, 전극의 전체 면적, 플라즈마 전환 효율, 사용되는 유전체(절연체)의 종류 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다. 통상 50V - 40kV 범위 내에서 조절된다. 50V 미만일 경우 플라즈마 방전이 어렵고, 40kV 이상일 경우 절연체에 손상을 가할 수 있다. 바람직하게는 2kV - 10kV, 가장 바람직하게는 2kV - 8kV이다.

[0039] 유전체(330)는 특별한 제한은 없지만, 2000 미만의 유전 상수를 갖는 절연성 물질이 바람직한데, 그 예로는 MgO, MgF_2, LiF, CaF_2, 알루미나, 유리, 세라믹, 산화마그네슘 등이 있다.

[0040] 또한, 본체 내부에는 플라즈마 발생 공간과 래디컬 유출 공간 사이의 유로를 협소하게 하는 제 1 유로 크기 조정 부재(340') 및 가스 유입구와 플라즈마 발생 공간 사이의 유로를 협소하게 하는 제 2 유로 크기 조정 부재(340)가 형성되어 있다.

[0041] 이러한 유로 크기 조정 부재들(340, 340')은 각각 유로의 크기를 좁게 함으로써 가스가 균일하게 플라즈마 발생 공간으로 유입되게 할 뿐만 아니라 래디컬이 발생된 경우 래디컬이 좁은 공간을 통과하면서 래디컬이 기판의 폭 방향(도 2에서 W 방향)을 따라 균일하게 분포되는 것을 가능하게 하고, 궁극적으로는 균일한 래디컬의 분사가 이루어지는 것을 가능하게 한다.

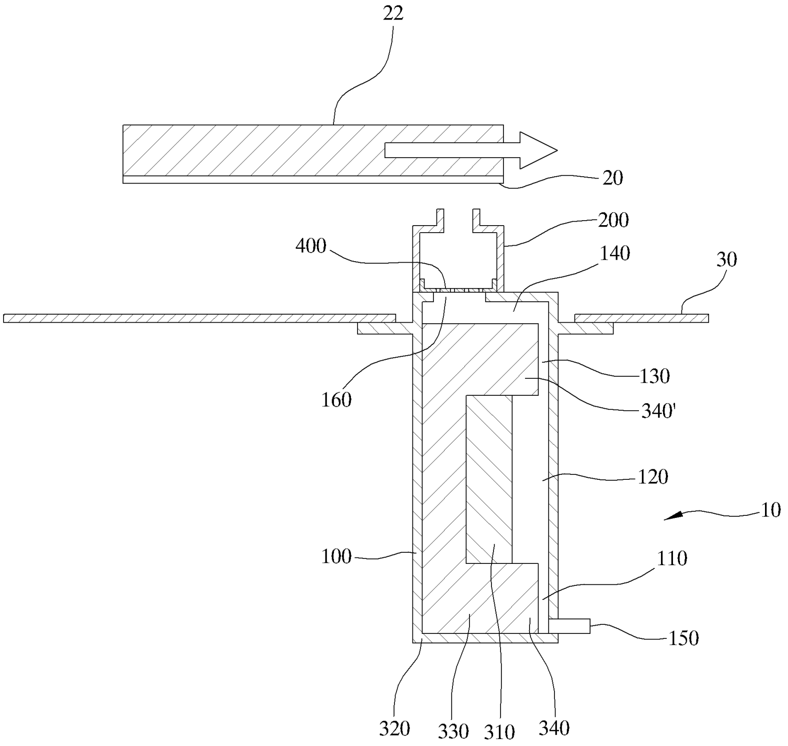
[0042] 도 3 내지 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 원격 플라즈마 처리용 소스의 사시도 및 분해 사시도의 모습을 각각 도시한 것으로서, 이와 같은 원격 플라즈마 처리용 소스에 의해 인라인 원격 플라즈마 처리가 기판의 이송과 관계 없이 균일하게 이루어질 수 있게 된다.

[0043] 또한, 플라즈마 발생 공간 및 래디컬 유출 공간을 오프셋 시킴으로써 기판에 직접 플라즈마가 조사되어 기판이 손상되는 문제점이 해결되었다.

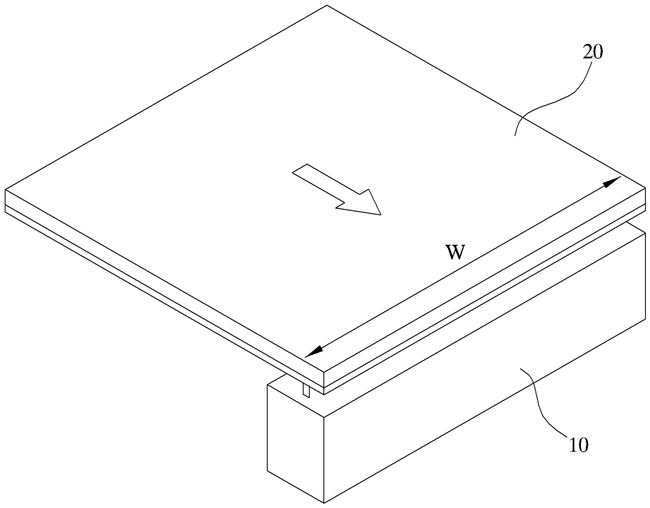
[0044] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

도면

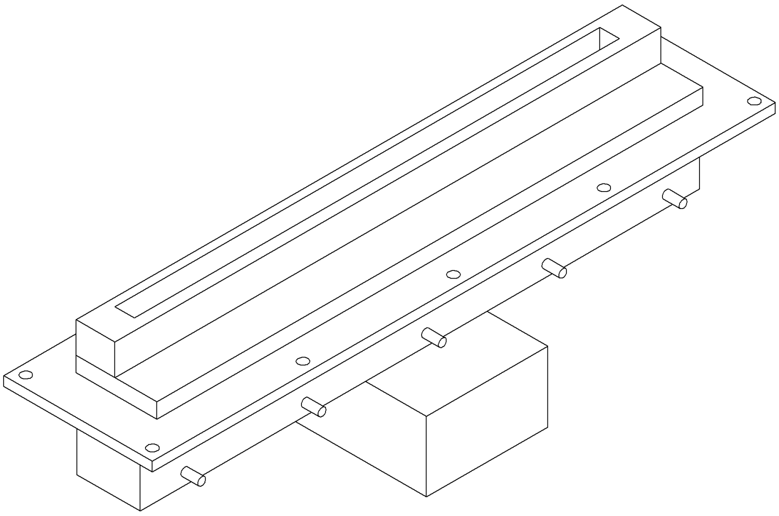
도면1


22
20
200
400
140
30
160
130
340'
120
10
100
110
150
320
330
310
340

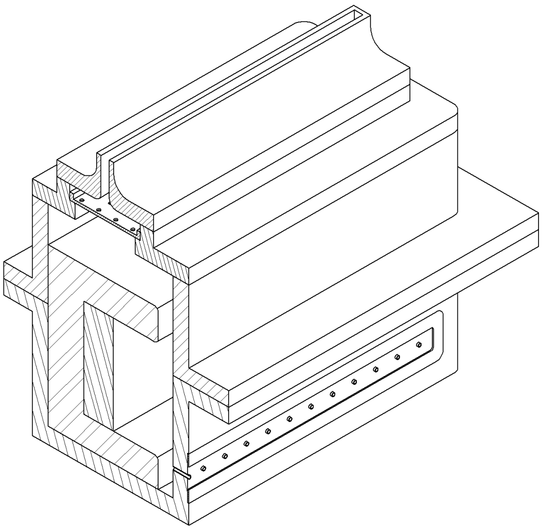
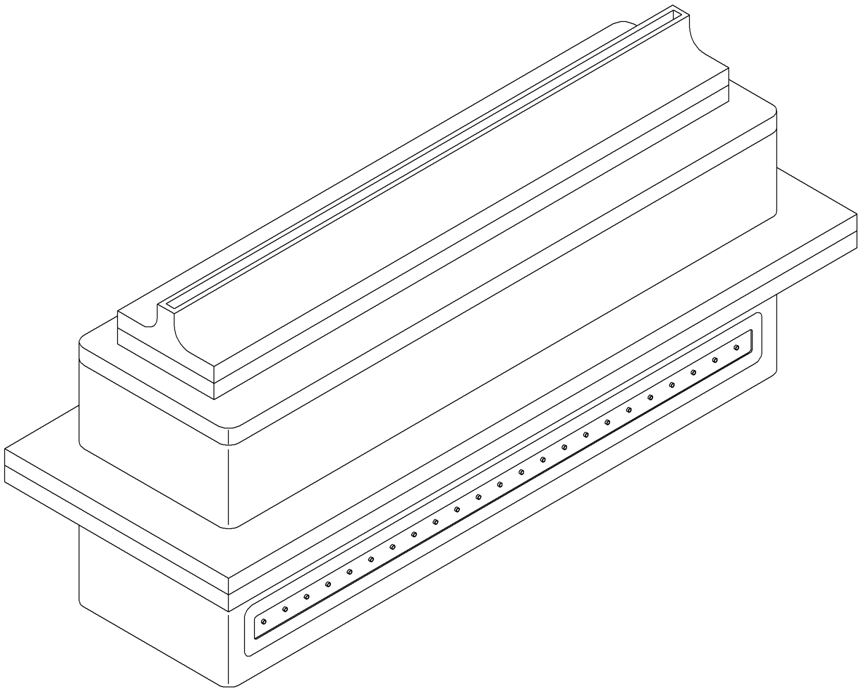
도면2


20
W
10

도면3



도면4



도면5