



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월05일  
(11) 등록번호 10-1282866  
(24) 등록일자 2013년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/302 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0094887  
(22) 출원일자 2011년09월20일  
심사청구일자 2011년09월20일  
(65) 공개번호 10-2013-0031138  
(43) 공개일자 2013년03월28일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2007318037 A\*  
KR1020060001859 A\*  
KR1020070105521 A\*  
KR1020080054137 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
(주)지니아텍  
경기도 수원시 영통구 광교로 105, 경기알앤디비센터 5층 506호 (이의동)  
(72) 발명자  
심연근  
경기도 수원시 장안구 조원로 16, 103동 605호 (조원동, 벽산아파트)  
김덕재  
서울특별시 강남구 개포로109길 9, 219동 512호 (개포동, 대치아파트)  
(74) 대리인  
특허법인 천지

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김정진

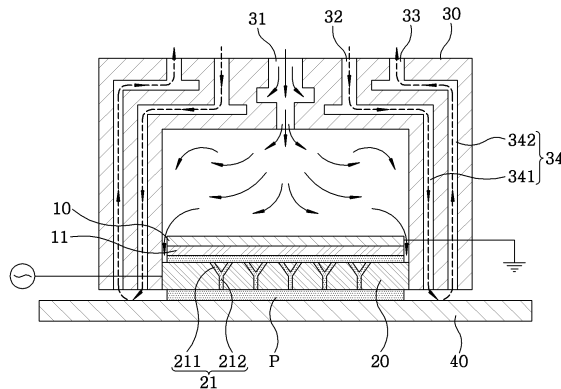
(54) 발명의 명칭 플라즈마 세정장치

(57) 요약

본 발명은 플라즈마를 이용한 세정장치에 관한 것이다.

본 발명의 실시예들에 따르면, 제2전극의 통과홀이 장홀 형상으로 형성되어 세정대상물의 세정력이 균일해지는 효과를 갖는다. 또한, 제2전극의 일면에서 천공홀이 제2전극의 길이방향 및 너비방향을 따라 복수가 형성되고, 타면에서는 슬릿홀이 제2전극의 길이방향을 따라 길게 형성되며 각 천공홀을 연통하고 있어, 플라즈마 발생 효율이 높으면서 동시에 세정대상물의 표면이 균일하게 세정될 수 있는 효과를 갖는다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

삭제

### 청구항 2

플라즈마 방전을 이용하여 세정대상물의 표면을 세정하는 플라즈마 세정장치에서,

제1전극, 그리고

상기 제1전극과 마주보며 이격되어 있고, 상기 제1전극과 전기적인 반응에 의하여 플라즈마를 형성하며, 상기 플라즈마가 통과 가능한 복수의 통과홀이 형성되어 있는 제2전극을 포함하고,

상기 통과홀은

상기 제2전극에서 상기 제1전극을 향한 일면에 서로 이격되어 형성된 복수의 천공홀,

상기 제2전극의 타면에서 상기 제2전극의 길이방향을 따라 길게 형성되어 있는 복수의 슬릿홀을 포함하고,

상기 제2전극의 길이 방향으로 배열되어 있는 복수의 상기 천공홀과 각 상기 슬릿홀은 서로 연통되어 있는

플라즈마 세정장치.

### 청구항 3

제2항에서,

내부에 상기 제2전극 및 상기 제1전극이 적층되고, 상기 플라즈마가 하부로 이동하도록 그 내부로 공기를 주입할 수 있는 주입구가 일측에 형성되어 있는 하우징을 더 포함하는 플라즈마 세정장치.

### 청구항 4

제3항에서,

외부 공기가 유입 가능하도록 상기 주입구와 이격되어 상기 하우징의 일측에 형성된 유입구,

상기 유입구를 통해 유입된 공기가 배출 가능하도록 상기 유입구와 이격되어 상기 하우징의 일측에 형성된 흡기구,

상기 하우징의 내측면과 외측면 사이에 형성되며 상기 유입구와 상기 흡기구를 연결하는 유로를 포함하는 플라즈마 세정장치.

### 청구항 5

제3항에서,

상기 제1전극 또는 상기 제2전극에 부착되어 있는 절연체막을 포함하는 플라즈마 세정장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 플라즈마를 이용한 세정장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 반도체 기판 등을 생성하는 과정에서는 기판 세정 공정을 필연적으로 거치게 되는데, 최근에는 건식 기술인 플라즈마 기술을 많이 사용하고 있다.

[0003] 플라즈마를 이용한 반도체 세정장치에 있어서, 두 전극을 사용하여 플라즈마를 발생시키고, 이들이 세척대상물에 충돌하여 세척대상물을 세정하게 된다. 이때, 세척대상물 상부의 전극에는 플라즈마의 이동을 위한 홀이 형

성되어 있는데, 홀 하부와 홀이 형성되어 있지 아니한 전극 하부의 세척대상물의 표면에 세정력의 차이가 발생하였다.

[0004] 구체적으로, 플라즈마가 이동하는 통로인 홀의 하부에 위치한 세척대상물의 표면은 세정력이 우수한 반면, 홀이 형성되어 있지 아니한 전극의 하부에 위치한 세척대상물의 표면은 홀 하부에 위치한 세척대상물의 표면에 비하여 세정력이 저하되는 문제점이 있었다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0043018호 (플라즈마 세척 장치 및 그 세척 방법) 2011.04.27.
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2007-0030623호 (이중주파수를 이용한 플라즈마 처리장치 및 방법) 2007.03.16.
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허공보 제10-2007-0027192호 (이동식 금형 세정장치 및 금형 세정방법) 2007.03.09.
- (특허문헌 0004) 대한민국 공개특허공보 제10-2008-0083234호 (수지 몰딩 장비의 인라인 금형 장치) 2008.09.17.
- (특허문헌 0005) 일본 공개특허공보 특개2007-308763호(플라즈마 CVD용 마스크 및 플라즈마 CVD용 마스크의 세척 방법) 2007.11.29.
- (특허문헌 0006) 일본 공개특허공보 특개소63-249146호 (마스크 세정장치) 1988.10.17

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 세정대상물 표면의 세정력이 균일한 플라즈마 세정장치를 제공하고자 한다.

[0007] 또한, 플라즈마 발생 효율이 우수한 플라즈마 세정장치를 제공하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 일 실시예에 따른 본 발명 플라즈마 세정장치는, 플라즈마 방전을 이용하여 세정대상물의 표면을 세정하는 플라즈마 세정장치에서, 제1전극, 그리고 상기 제1전극과 마주보며 이격되어 있고, 상기 제1전극과 전기적인 반응에 의하여 플라즈마를 형성하며, 상기 플라즈마가 통과 가능한 복수의 통과홀이 형성되어 있는 제2전극을 포함하고, 복수의 상기 통과홀은 상기 제2전극의 길이방향을 따라 일 방향으로 길게 형성되어 있는 특징이 있다.

[0009] 다른 실시예에 따른 본 발명 플라즈마 세정장치는, 플라즈마 방전을 이용하여 세정대상물의 표면을 세정하는 플라즈마 세정장치에서, 제1전극, 그리고 상기 제1전극과 마주보며 이격되어 있고, 상기 제1전극과 전기적인 반응에 의하여 플라즈마를 형성하며, 상기 플라즈마가 통과 가능한 복수의 통과홀이 형성되어 있는 제2전극을 포함한다.

[0010] 이때, 상기 통과홀은 상기 제2전극에서 상기 제1전극을 향한 일면에 서로 이격되어 형성된 복수의 천공홀, 상기 제2전극의 타면에서 상기 제2전극의 길이방향을 따라 길게 형성되어 있는 복수의 슬릿홀을 포함하고, 상기 제2전극의 길이 방향으로 배열되어 있는 복수의 상기 천공홀과 각 상기 슬릿홀은 서로 연통되어 있다.

[0011] 그리고 내부에 상기 제2전극 및 상기 제1전극이 적층되고, 상기 플라즈마가 하부로 이동하도록 그 내부로 공기를 주입할 수 있는 주입구가 일측에 형성되어 있는 하우징을 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 외부 공기가 유입 가능하도록 상기 주입구와 이격되어 상기 하우징의 일측에 형성된 유입구, 상기 유입구를 통해 유입된 공기가 배출 가능하도록 상기 유입구와 이격되어 상기 하우징의 일측에 형성된 흡기구, 상기 하

우징의 내측면과 외측면 사이에 형성되며 상기 유입구와 상기 흡기구를 연결하는 유로를 포함할 수 있다.

[0013] 그리고 상기 제1전극 또는 상기 제2전극에 부착되어 있는 절연체막을 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명의 실시예들에 따르면, 제2전극의 통과홀이 장홀 형상으로 형성되어 세정대상물의 세정력이 균일해지는 효과를 갖는다.

[0015] 또한, 제2전극의 일면에서 천공홀이 제2전극의 길이방향 및 너비방향을 따라 복수가 형성되고, 타면에서는 슬릿홀이 제2전극의 길이방향을 따라 길게 형성되며 각 천공홀을 연통하고 있어, 플라즈마 발생 효율이 높으면서 동시에 세정대상물의 표면이 균일하게 세정될 수 있는 효과를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 세정장치의 단면도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2전극과 세정대상물의 사시도.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 세정장치의 단면도.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제2전극과 세정대상물의 사시도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예들에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세히 설명한다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 세정장치의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2전극과 세정대상물의 사시도이다.

[0019] 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라즈마 세정장치는, 플라즈마 방전을 이용하여 세정대상물의 표면을 세정하는 플라즈마 세정장치에서, 상기 세정대상물이 배치되는 하우징(30), 제1전극(10), 그리고 상기 제1전극과 마주보며 이격되어 있고, 상기 제1전극과 전기적인 반응에 의하여 플라즈마를 형성하며, 상기 플라즈마가 통과 가능한 복수의 통과홀이 형성되어 있는 제2전극(20)을 포함한다.

[0020] 제1전극(10)과 제2전극(20)은 하우징(30) 내부에 배치되어 전원을 인가받아 플라즈마를 발생시키는 부재이다.

[0021] 제1전극(10)은 제2전극(20)의 상부에 제2전극(20)과 이격되어 있어, 제1전극(10)과 제2전극(20) 사이에는 이격공간이 형성된다.

[0022] 도 1에는 제1전극(10)이 접지되고, 제2전극(20)에 교류전원이 연결되어 있는 형상이 도시되어 있다. 그러나 상기와 달리, 제1전극(10)에 교류전원이 연결되고, 제2전극(20)이 접지되어 있을 수 있다.

[0023] 또는 어느 하나의 전극은 저주파 전원(MF power)에 연결되고, 나머지 하나는 고주파 전원(RF power)에 연결될 수 있다. 또한, 상기와 달리 직류 펄스 전원과 고주파 전원을 혼합한 듀얼 소스 전원을 연결할 수 있다.

[0024] 제1전극(10)과 제2전극(20) 각각에 전원이 인가되면, 전기적인 반응에 의하여 제1전극(10)과 제2전극(20) 사이의 이격공간에 플라즈마가 형성된다.

[0025] 이격공간에 형성된 플라즈마가 제2전극(20)의 하부로 이동하여 세정대상물(40)의 표면에 충돌할 수 있도록, 제2전극(20)에는 상하 관통된 복수의 통과홀(21)이 형성되어 있다. 이때, 통과홀(21)은 제2전극(20)의 길이방향을 따라 일 방향으로 길게 형성되어 있는 장홀의 형상으로 형성되어 있다.

[0026] 세정대상물(40)은 제2전극(20)의 하부에 위치하여 플라즈마에 의해 그 표면이 세정되는 부재이다. 세정대상물(40)은 일례로 반도체 제조에 사용되는 마스크 일 수 있다. 또는 글라스, 필름 등일 수도 있다.

[0027] 세정대상물(40)은 통과홀(21)의 하부에 위치한 제1영역(41)과 제2전극(20)의 표면 하부에 위치한 제2영역(42)을 포함한다.

[0028] 이때, 제1전극(10)과 제2전극(20)에서 발생한 플라즈마가 통과홀(21)을 통해 제2전극(20)의 하부로 이동하며 세

정대상물을 세정하기 때문에, 제1영역(41)과 제2영역(42)의 세정 효과가 상이한 문제점이 있다.

- [0029] 구체적으로, 통과홀(21)의 하부에 위치한 제1영역(41)은 플라즈마의 밀도가 높기 때문에 세정대상물 표면의 세정력이 우수하다. 반면, 제2전극(20) 표면의 하부에 위치한 제2영역(42)은 제1영역(41)에 비하여 상대적으로 플라즈마의 밀도가 낮기 때문에, 제1영역(41)에 비하여 세정 효과가 낮아지게 된다.
- [0030] 따라서 상기와 같이 제2전극(20)에 장홀 형상으로 통과홀(21)을 형성하는 경우, 원형 형상의 통과홀에 비하여 제2영역(42)의 면적을 최소화시켜 세정대상물(40)의 표면 세정력을 균일하게 할 수 있다.
- [0031] 제2전극(20)에는 통과홀(21)이 형성되어 상하 관통된 영역과 금속으로 내부가 채워져 있는 금속영역(22)이 있다.
- [0032] 이때, 통과홀(21)이 일 방향으로 길게 형성되어 있고, 복수의 통과홀(21)은 서로 이격되어 있으므로, 하나의 통과홀(21)과 이웃한 통과홀(21) 사이에는 금속영역(22)이 존재하게 된다. 따라서 통과홀(21)이 장홀 형상으로 형성되더라도 각 통과홀(21) 사이의 금속영역(22)이 구비되어 제2전극(20)과 제1전극(10)과 전기적 반응을 하여 플라즈마를 형성할 수 있게 된다.
- [0033] 상기와 달리, 세정대상물(40)의 세정력을 높이기 위하여 통과홀(21)이 큰 직경을 가진 원형으로 형성되는 경우, 금속영역(22)의 면적이 상대적으로 줄어들어 플라즈마의 발생 효율이 저하되는 문제점이 있다.
- [0034] 따라서 통과홀(21)이 큰 직경을 지닌 원형 형상으로 형성되는 것에 비하여 제2전극(20)의 길이방향을 따라 일 방향으로 길게 형성되어 있는 경우, 세정대상물(40)의 세정력은 균일해지며 동시에 플라즈마의 발생 효율을 높이는 효과가 있다.
- [0035] 특히, 세정대상물(40), 제2전극(20) 및 제1전극이 적층되어 각각의 위치가 고정된 상태에서 세정대상물(40)이 세정될 수 있지만, 세정대상물(40)을 이동롤러(도시하지 아니함)에 의하여 이동시키면서 세정할 수 있다.
- [0036] 이때, 통과홀(21)이 원형으로 형성되는 경우, 세정대상물(40)을 일 방향으로 이송시키며 세정을 하여도 금속영역(22) 하부에 위치한 제2영역(42)은 계속하여 금속영역(22)의 하부에 위치하게 되므로, 제1영역(41)에 비하여 세정효과가 낮아진다.
- [0037] 그러나 상기와 같이 통과홀(21)이 장홀의 형상으로 형성되는 경우, 통과홀(21)의 길이방향을 따라 일 방향으로 세정대상물(40)의 세정효과가 균일하고, 세정대상물(40)의 너비방향으로 세정대상물(40)을 이송시키면 제1영역(41)과 제2영역(42)이 반복적으로 상호 교차되어 세정대상물(40)의 표면이 균일하게 세정될 수 있게 된다.
- [0038] 제1전극(10)의 일면에는 세라믹 등을 포함하여 형성된 절연체막(11)이 부착되어 있다.
- [0039] 절연체막(11)은 제1전극(10)과 제2전극(20)에 전원이 인가되어 플라즈마가 형성될 때, 제1전극(10)과 제2전극(20)의 표면에서 골고루 방전이 일어나도록 하는 부재이다. 동시에 절연체막(11)은 플라즈마 방전 시 제1전극(10) 또는 제2전극(20)에 이온이 부딪혀 제1전극(10) 또는 제2전극이 손상되는 것을 방지한다. 또한, 제1전극(10)에서 발생하는 열이 제1전극(10) 외부로 방출되는 현상을 방지한다.
- [0040] 이때, 절연체막(11)은 제1전극(10)과 제2전극(20)이 전기적인 반응을 할 때, 상기와 같은 제1전극(10)의 손상 등을 방지하기 위하여 제2전극(20)을 향하는 제1전극(10)의 일면에 부착되어 있는 것이 바람직하다.
- [0041] 도 1에는 제1전극(10)에만 절연체막(11)이 부착되어 있는 형상이 도시되어 있으나, 이와 달리 절연체막(11)은 제1전극(10)을 향한 제2전극(20)의 일면에 부착되어 있을 수 있다. 또는 제1전극(10)과 제2전극(20) 모두에 부착되어 있을 수 있다.
- [0042] 절연체막(11)이 제2전극(20)에 부착되어 있는 경우, 제2전극(20)의 통과홀에 대응되는 위치의 절연체막(11) 일 부분은 플라즈마가 통과할 수 있도록 홀이 형성되어 있다.
- [0043] 한편, 하우스(30)의 일측에는 하우스(30) 내부 공간으로 공기를 주입할 수 있는 주입구(31)가 형성되어 있다.
- [0044] 주입구(31)를 통해 하우스(30) 외부에서 그 내부로 압력을 가하며 공기를 주입하여 플라즈마가 제2전극(20) 하부로 용이하게 이동하도록 할 수 있다.
- [0045] 주입구(31)는 하우스(30)의 하부에 형성되어 있을 수 있고, 또는 하우스(30)의 측면에 형성되어 있을 수 있다.
- [0046] 하우스(30) 내부에 세정대상물(40), 제2전극(20) 및 제1전극(10)이 순차적으로 적층되어 있는 경우, 상기 주입구(31)를 통해 공기가 하우스(30) 내부 공간으로 유입되며 하우스(30) 내부에서 확산하며 플라즈마가 제2전극

(20)의 하부로 이동하도록 유도한다.

- [0047] 그리고 상기 공기의 압력에 의해 플라즈마의 이동 속도가 증가하여 플라즈마가 세정대상물(40)과 강하게 충돌하여 세정력이 우수해질 수 있다.
- [0048] 또한, 하우징(30)은 외부 공기가 유입 가능하도록 상기 주입구(31)와 이격되어 상기 하우징(30)의 일측에 형성된 유입구(32), 상기 유입구(32)를 통해 유입된 공기가 배출 가능하도록 상기 유입구(32)와 이격되어 상기 하우징의 일측에 형성된 흡기구(33), 상기 하우징(30)의 내측면과 외측면 사이에 형성되며 상기 유입구(32)와 상기 흡기구(33)를 연결하는 유로(34)를 포함한다.
- [0049] 유입구(32)는 주입구(31)와 이격되어 하우징(30)의 일측에 형성되어 있는 홀이다. 유입구(32)에 에어펌프 등을 이용하여 하우징(30) 내부로 공기를 분사할 수 있다.
- [0050] 흡기구(33)는 유입구(32)에 이격되어 하우징(30)의 일측에 형성되어 있는 홀이다. 유입구(32)를 통해 하우징(30) 내부로 유입된 공기는 흡기구(33)를 통해 하우징(30) 외부로 배출될 수 있다. 공기가 용이하게 배출되도록 흡기구(33)에 진공펌프(도시하지 않음)가 연결되어 있을 수 있다.
- [0051] 유입구(32)와 흡기구(33)는 유로(34)에 의해 연결되어 있다. 상기 유로(34)는 하우징(30)의 내측면과 외측면 사이에 형성되어 유입구(32)를 통해 유입된 공기가 이동할 수 있는 통로를 제공한다.
- [0052] 유입구(32)를 통해 하우징(30) 내부로 유입된 공기는 하우징(30)의 내측면과 외측면 사이에 형성된 유로를 따라 이동하므로 플라즈마에 영향을 미치지 아니한다.
- [0053] 유로(34)는 유입구(32)와 흡기구(33)에 각각 연결되어 있고, 유로(34)를 따라 이동하는 공기가 세정대상물(40)에 분사되도록 세정대상물(40)에 노출되어 있다.
- [0054] 다시 말하면, 상기 유로(34)는 제1통로(341)와 제2통로(342)를 포함한다.
- [0055] 제1통로(341)는 일단이 유입구(32)에 연결되어 있고, 타단은 세정대상물(40)을 향해 노출되어 있다. 제1통로(341)는 유입구(32)가 형성되어 있는 하우징(30)의 일단에서 하우징(30) 측면의 하단부를 따라 형성되어 있다. 따라서 유입구(32)를 통해 하우징(30) 내부로 유입된 공기는 제1통로(341)를 따라 하우징(30) 내부를 통과하여 세정대상물(40)에 분사된다.
- [0056] 그리고 제2통로(342)는 세정대상물(40)의 상부에 위치한 하우징(30) 측면의 하단부에서부터 하우징(30)의 일측에 형성되어 있는 흡기구(33)를 따라 하우징(30)의 내측면과 외측면 사이에 형성되어 있다. 그리고 흡기구(33)에 진공펌프가 연결되어 있어 세정대상물(40)에 분사된 공기는 제2통로(342)를 따라 이동하여 흡기구(33)를 통해 하우징(30)의 외부로 배출되게 된다.
- [0057] 이 경우, 플라즈마를 이용하여 세정대상물(40)을 세정하기 전에 1차적으로 공기를 분사하여 세정대상물(40)의 표면을 세정할 수 있게 된다.
- [0058] 특히, 세정대상물(40)이 일 방향으로 이송되며 세정되는 경우, 유입구(32)를 통해 분사된 공기로 세정대상물(40) 표면의 먼지 등을 1차적으로 제거하고, 제1전극(10)과 제2전극(20)에서 발생한 플라즈마를 이용하여 세정대상물(40)의 표면에 잔존하는 유기물 등을 2차적으로 세정할 수 있게 된다.
- [0059] 도 3에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 세정장치의 단면도가 도시되어 있고, 도 4에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 세정장치의 제2전극과 세정대상물의 사시도가 도시되어 있다.
- [0060] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 세정장치는, 플라즈마 방전을 이용하여 세정대상물(40)의 표면을 세정하는 플라즈마 세정장치에서, 제1전극(10), 그리고 상기 제1전극(10)과 마주보며 이격되어 있고, 상기 제1전극(10)과 전기적인 반응에 의하여 플라즈마를 형성하며, 상기 플라즈마가 통과 가능한 복수의 통과홀(21)이 형성되어 있는 제2전극(20)을 포함한다.
- [0061] 다른 실시예에 따른 하우징(30), 제1전극(10) 및 제2전극(20)은 전술된 일 실시예의 하우징, 제1전극 및 제2전극과 같은 구성 및 작용을 가지므로, 중복된 설명은 생략한다.
- [0062] 통과홀(21)은 상기 제2전극(20)에서 상기 제1전극(10)을 향한 상면에 천공되어 있는 복수의 천공홀(211), 그리고 상기 제2전극(20)의 하면에서 상기 제2전극(20)의 길이방향을 따라 길게 형성되어 있는 복수의 슬릿홀(212)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극의 길이 방향으로 배열되어 있는 복수의 상기 천공홀(211)과 각 상기 슬릿홀

(212)은 서로 연통되어 있다.

[0063] 천공홀(211)은 제2전극(20)의 일면에서 복수가 형성되어 있다. 각 천공홀(211)은 제2전극(20)의 길이방향 및 너비방향으로 서로 이격되어 있다. 각 천공홀(211)은 이웃한 천공홀(211)과 일정한 간격을 유지하며 규칙적으로 제2전극(20)의 일면에 형성되어 있을 수 있다. 또는, 각 천공홀(211) 사이의 간격은 서로 상이하여, 복수의 천공홀(211)은 제2전극(20)의 일면에 불규칙한 무늬를 형성하며 형성될 수 있다.

[0064] 그러나 각 천공홀(211) 사이의 간격이 불규칙한 경우에 비하여 그 간격이 일정한 경우, 제2전극(20)의 표면에서 플라즈마가 균일하게 발생하게 되는 효과가 있다.

[0065] 슬릿홀(212)은 제2전극(20)의 타면에서 제2전극(20)의 길이방향을 따라 일 방향으로 길게 형성되어, 제2전극(20)의 길이방향으로 나란하게 형성되어 있는 각 천공홀(211)을 연통한다.

[0066] 다시 말하면, 제2전극(20)의 일면에는 복수의 천공홀(211)이 격자무늬를 이루며 형성되어 있고, 세정대상물(40)을 향하는 제2전극(20)의 타면에는 제2전극(20)의 길이방향을 따라 장홀 형상의 슬릿홀(212)이 일 방향으로 길게 형성되어 있다.

[0067] 즉, 일 방향으로 길게 형성된 슬릿홀(212)에서 제2전극(20)의 일면으로 각 천공홀(211)이 서로 이격되어 연장되어 있다.

[0068] 제2전극(20)의 길이방향을 따라 나란하게 형성된 복수의 천공홀(211)은 하나의 집단을 형성하며 슬릿홀(212)에 의해 서로 연통되어 있다. 하나의 슬릿홀(212)은 하나의 집단을 이루는 각 천공홀(211)과 연통되어 있을 수 있지만, 두 집단을 이루는 천공홀(211)과 연통되어 있을 수 있다.

[0069] 예를 들면, 하나의 집단을 이루는 천공홀(211)이 제2전극(20)의 표면에서 수직한 방향으로 형성되지 아니하고, 제2전극(20)의 두께를 따라 경사를 이루며 제2전극(20)에서 천공될 수 있다. 이웃한 집단을 이루는 천공홀(211)은 제2전극(20)의 두께를 따라 반대방향의 경사를 이루며 제2전극(20)의 일면에서 천공될 수 있다. 그리고 슬릿홀(212)은 하나의 집단을 이루는 천공홀(211)과 이웃한 집단을 이루는 천공홀(211)의 중간 지점에서 제2전극(20)의 타면에 형성될 수 있다.

[0070] 이 경우, 도 3에 도시된 바와 같이, 하나의 집단을 이루는 천공홀(211), 이웃한 집단을 이루는 천공홀(211) 및 하나의 슬릿홀(212)은 "Y"자 형을 형성하며 서로 연통된다.

[0071] 제1전극(10)을 향한 제2전극(20)의 일면에 천공홀(211)이 격자무늬를 형성하며 제2전극(20)의 길이방향 및 너비방향으로 형성된 경우, 제1전극(10)과 반응하여 플라즈마를 형성할 수 있는 제2전극의 금속영역(22)의 면적이 넓게 구비될 수 있다.

[0072] 구체적으로, 제2전극(20)에 통과홀(21)이 장홀 형상으로 형성된 경우에 비하여, 길이 방향을 따라 형성된 각 천공홀(211) 사이에 금속영역(22)이 존재하게 되므로, 제1전극(10)과 전기적 반응을 할 수 있는 금속영역(22)이 더 구비될 수 있다.

[0073] 따라서 제2전극(20)에 장홀 형상의 통과홀(21)이 형성되는 경우에 비하여 상기의 경우가 동일 면적의 제2전극(20)에서 금속영역(22)의 면적이 넓어지므로, 플라즈마의 발생 효율이 증가하게 된다.

[0074] 또한, 세정대상물(40)을 향하고 있는 제2전극(20)의 타면에는 슬릿홀(212)이 일 방향으로 길게 형성되어 있어 세정대상물(40)이 균일하게 세정될 수 있다.

[0075] 구체적으로, 세정대상물(40)을 향하는 제2전극(20)의 타면에 원형 형상의 통과홀이 이격되어 형성되는 경우, 전술한 바와 같이 통과홀 하부의 제1영역(41)과 홀 주변의 제2영역(42) 사이에 세정력이 상이하게 된다. 그리고 복수의 통과홀이 제2전극(20)의 길이방향 및 너비방향으로 이격되어 형성되어 있으므로, 제2전극(20)의 길이방향을 따라 세정대상물(40)에 제1영역(41)과 제2영역(42)이 교차하여 존재하게 된다.

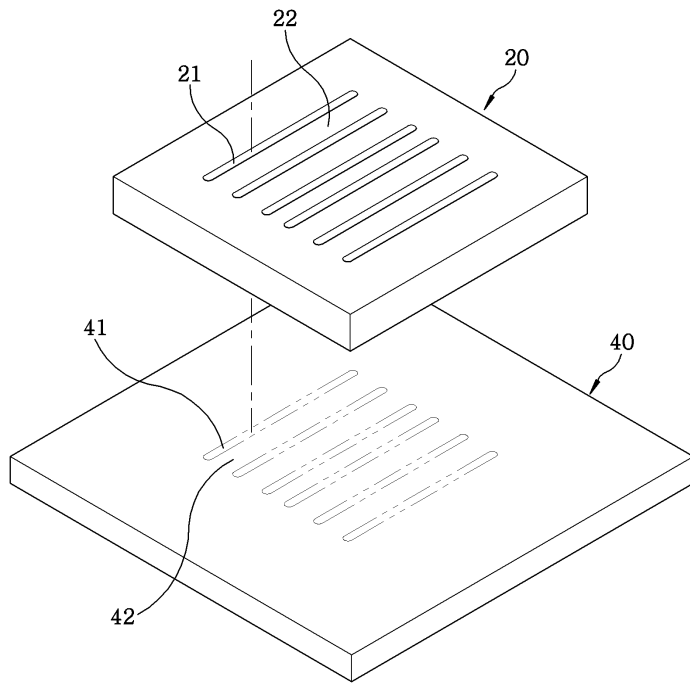
[0076] 그러나 상기와 같이 장홀 형상의 슬릿홀(212)이 세정대상물(40) 표면의 상부에 위치하는 경우, 세정대상물(40)의 길이방향으로는 제1영역(41)만 존재하고, 세정대상물(40)의 너비방향으로 제1영역(41)과 제2영역(42)이 교차하여 나타나게 된다. 따라서 세정대상물(40)의 길이방향으로는 그 표면의 세정력이 균일해진다.

[0077] 이때, 세정대상물을 너비방향으로 이송시키며 세정을 하는 경우, 제1영역(41)과 제2영역(42)이 서로 교차되므로 세정대상물(40)의 표면이 균일하게 세정될 수 있다.

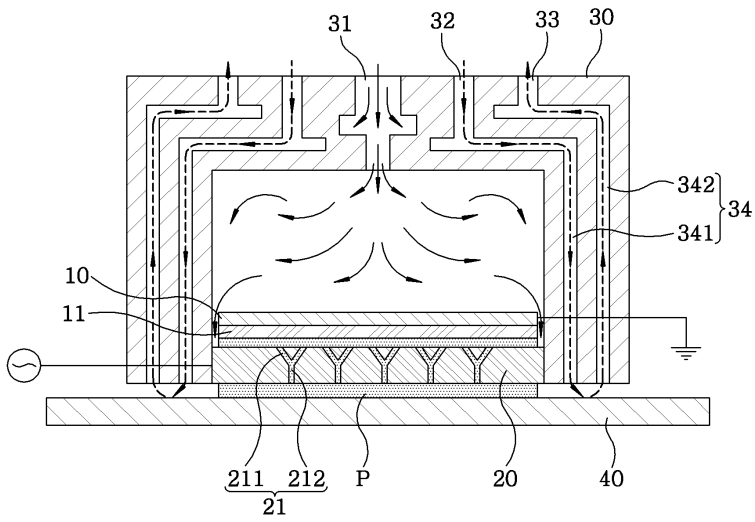
[0078] 따라서 통과홀의 단면이 원형 또는 장홀 등 단일 형상으로 형성되는 경우에 비하여 제2전극(20)의 일면에는 격



도면2



도면3



도면4

