



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월31일
(11) 등록번호 10-1109069
(24) 등록일자 2012년01월17일

(51) Int. Cl.

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

(21) 출원번호 10-2009-0074674

(22) 출원일자 2009년08월13일

심사청구일자 2009년08월13일

(65) 공개번호 10-2010-0138688

(43) 공개일자 2010년12월31일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-148189 2009년06월23일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003068718 A

JP2001298015 A

JP2009117711 A

(73) 특허권자

가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈

일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14

(72) 발명자

요코가와 겐에츠

일본국 도쿄도 치요다구 마루노우치 1초메 6반 1
고, 가부시키가이샤 히다치 세이사쿠쇼 지적재산
권본부 내

마에다 겐지

일본국 도쿄도 치요다구 마루노우치 1초메 6반 1
고, 가부시키가이샤 히다치 세이사쿠쇼 지적재산
권본부 내

다무라 도모유키

일본국 야마구치켄 구다마쓰시 히가시토요이 794,
가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 가사도
지교쇼 내

(74) 대리인

특허법인화우

심사관 : 박귀만

전체 청구항 수 : 총 4 항

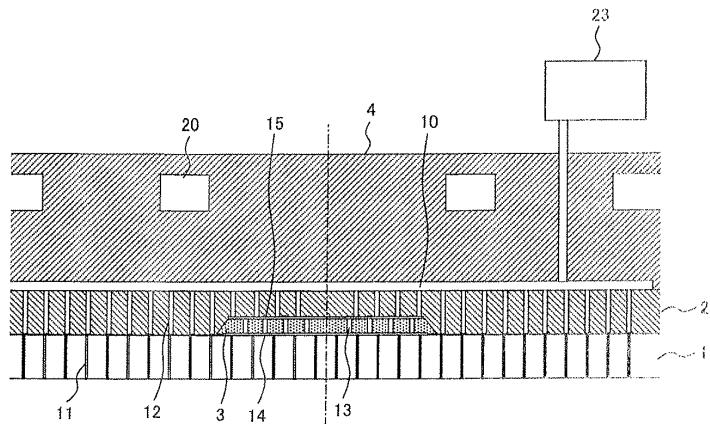
(54) 플라즈마처리장치

(57) 요 약

본 발명은 샤큐 플레이트 가스 구멍 내에서 생기는 이상 방전을 억제하고, 이상 방전에 따르는 플라즈마의 불안정성이나 이물의 발생을 방지하는 것이다.

플라즈마에 의해 피가공 시료의 표면 처리를 행하는 플라즈마처리장치에 있어서, 상부 전극은, 제 1 가스 구멍이 설치된 샤큐 플레이트와, 샤큐 플레이트 배면에 배치되어 제 2 가스 구멍이 설치된 도체판과, 도체판의 중심부에 배치되어 제 3 가스 구멍이 설치된 절연판과, 도체판의 배면에 배치되어 온도 제어 기능 및 가스 분산부를 가지는 안테나 기재부로 이루어지고, 샤큐 플레이트와 절연판과의 계면에는 지름방향으로 제 1 미소 간극을 가지고, 절연판과 도체판의 계면에는 지름방향으로 제 2 미소 간극을 가지며, 제 1 가스 구멍과 제 3 가스 구멍의 중심이 둘레방향 또는 지름방향으로 어긋나 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

내부에 플라즈마가 생성되는 진공용기와, 상기 진공용기 내에 설치되어 퍼가공 시료를 탑재하는 하부 전극과, 상기 하부 전극에 대향하여 설치된 상부 전극과, 상기 상부 전극에 접속된 가스 도입 수단과, 상기 상부 전극에 접속된 플라즈마생성용 고주파 전원과, 자장 발생용 솔레노이드 코일을 가지고, 상기 플라즈마에 의해 상기 퍼가공 시료의 표면 처리를 행하는 플라즈마처리장치에 있어서,

상기 상부 전극은,

제 1 가스 구멍이 설치된 샤큐 플레이트와,

상기 샤큐 플레이트 배면에 배치되어 제 2 가스 구멍이 설치된 도체판과,

상기 샤큐 플레이트의 배면측에서 상기 도체판과 상기 샤큐 플레이트의 사이에 끼워져서 상기 도체판의 중심부에 배치되어 제 3 가스 구멍이 설치된 절연판과,

상기 도체판의 배면에 배치되어 온도 제어 기능 및 가스 분산부를 가지는 안테나 기재부로 이루어지고,

상기 샤큐 플레이트와 상기 절연판과의 계면에는, 지름방향으로 제 1 미소 간극을 가지고,

상기 절연판과 상기 도체판과의 계면에는, 지름방향으로 제 2 미소 간극을 가지며,

상기 제 1 가스 구멍과 상기 제 3 가스 구멍의 중심이 둘레방향 또는 지름방향으로 어긋나 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 절연판의 형상은, 원뿔대인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 3

내부에 플라즈마가 생성되는 진공용기와, 상기 진공용기 내에 설치되어 퍼가공 시료를 탑재하는 하부 전극과, 상기 하부 전극에 대향하여 설치된 상부 전극과, 상기 상부 전극에 접속된 가스 도입 수단과, 상기 상부 전극에 접속된 플라즈마생성용 고주파 전원과, 자장 발생용 솔레노이드 코일을 가지고, 상기 플라즈마에 의해 상기 퍼가공 시료의 표면 처리를 행하는 플라즈마처리장치에 있어서,

상기 상부 전극은,

제 1 가스 구멍이 설치된 샤큐 플레이트와,

상기 샤큐 플레이트 배면에 배치되어 제 2 가스 구멍이 설치된 도체판과,

상기 도체판과 상기 샤큐 플레이트의 사이에 끼워져서 배치된 제 1 절연판 및 제 2 절연판으로서, 상기 샤큐 플레이트의 배면에 면하여 상기 도체판의 중심부에 배치되어 제 3 가스 구멍이 설치된 제 1 절연판 및 상기 제 1 절연판의 배면에 배치되어 제 4 가스 구멍이 설치된 제 2 절연판과,

상기 도체판의 배면에 배치되어 온도 제어 기능 및 가스 분산부를 가지는 안테나 기재부로 이루어지고,

상기 샤큐 플레이트와 상기 제 1 절연판과의 계면에는, 지름방향으로 제 1 미소 간극을 가지고,

상기 제 2 절연판과 상기 도체판과의 계면에는, 지름방향으로 제 2 미소 간극을 가지며,

상기 제 1 절연판과 상기 제 2 절연판과의 계면에는, 지름방향으로 제 3 미소 간극을 가지고,

상기 제 1 가스 구멍과 상기 제 3 가스 구멍과 상기 제 4 가스 구멍의 중심이 둘레방향 또는 지름방향으로 어긋나 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 절연판의 형상은, 원뿔대인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 페가공 시료(예를 들면, 반도체 디바이스)의 표면처리(예를 들면, 에칭)를 행하는 반도체 제조장치에 관한 것으로, 특히 플라즈마를 사용하여, 레지스트 재료 등으로 형성된 마스크 패턴형상대로, 실리콘이나 실리콘 산화막 등의 반도체 재료를 에칭하는 플라즈마처리장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 드라이 에칭은, 진공 배기수단을 가지는 진공용기 내로 원료 가스를 도입하고, 당해 원료 가스를 전자파에 의해 플라즈마화하여 페가공 시료에 노출하고, 페가공 시료 표면의 마스크부 이외를 에칭함으로써 원하는 형상을 얻는 반도체 미세 가공방법이다. 페가공 시료면 내에서의 가공 균일성에는 플라즈마의 분포, 페가공 시료면 내의 온도 분포, 공급 가스의 조성 및 유량 분포 등이 영향을 미친다. 특히 평행 평판형의 플라즈마처리장치에서는, 페가공 시료의 대면(對面)에 배치되는 샤큐 플레이트로부터 원료 가스가 공급되고, 또한 페가공 시료와 샤큐 플레이트 사이의 거리도 비교적 짧기 때문에 샤큐 플레이트로부터 공급되는 가스 공급 분포가, 가공속도나 가공형상 등에 영향을 미친다. 그러나, 이 샤큐 플레이트에는 플라즈마생성용의 고주파 전압이 인가되어 있고, 이 고주파 전압에 의해 샤큐 플레이트 상에 설치한 원료 가스 공급부에서 국소적인 방전이 발생되는 과제가 있다. 원료 가스 공급부가 되는 미세 구멍 내에서 방전이 생기면 페가공 시료가 근접하여 대면하고 있기 때문에, 그 방전부분에서의 에칭 특성이 국소적으로 흘뜨리지고, 나아가서는 이물을 발생시키는 등의 문제가 생긴다.

[0003] 여기서 간단하게 샤큐 플레이트의 가스 구멍 내(샤큐 플레이트와 그 배면에 배치되는 도체판 계면 부근의 가스 구멍)에서 발생하는 이상 방전의 발생기구를 간단하게 설명한다. 샤큐 플레이트의 재질에는 실리콘이 사용되고, 그 배면에 알루미늄 등 금속으로 형성되어 온도 조정된 도체판에 접촉하는 형으로 배치된다. 또 샤큐 플레이트에는 가스 공급 수단으로서, 다수의 미세 구멍이 형성되어 있다. 샤큐 플레이트를 형성하는 실리콘은 반도체이기 때문에, 전기 저항율이 비교적 높고(1 이상 수십 Ωcm 이하), 플라즈마생성용으로 사용되는 전자파가 충분히 그 두께방향으로 침입한다. 이에 의하여, 샤큐 플레이트와 상기한 금속성의 도체판 사이에는 전자파 전계가 존재하게 된다. 한편, 금속성의 도체판은 양도체(良導體)이기 때문에, 샤큐 플레이트의 두께방향으로 침입한 전자파는 도체판 면에서 급격하게 감쇠하게 된다. 이에 의하여, 샤큐 플레이트와 금속성 도체판 사이의 계면에 교류의 전위차가 발생한다. 전위차가 샤큐 플레이트 및 도체판에 형성되어 있는 가스 구멍의 공간에 작용하여 이상 방전을 야기한다. 또 이 이상 방전에는, 샤큐 플레이트의 가스 구멍을 거쳐 플라즈마로부터 침입하는 가속 이온이, 이상 방전의 발생을 어시스트한다.

[0004] 이 샤큐 플레이트의 미세 구멍에서 생기는 이상 방전을 억제하는 종래 기술로서, 예를 들면, 특허문현 1에는, 샤큐 플레이트와 그 이면에 배치되는 도체판 사이의 중심부에 석영 등 절연재료로 형성된 부재를 삽입하는 것이 기재되어 있다. 이것은 이상 방전을 일으키기 쉬운 샤큐 플레이트 중심부분의 고주파 전계 강도를 그 이면에 배치한 절연재료로 완화함으로써 이상 방전의 발생을 억제하는 것이다. 샤큐 플레이트에 공급하는 플라즈마생성용 고주파 전계의 주파수가 수십 헤르츠 이상의 고주파대가 되면, 샤큐 플레이트 표면 상의 전계 강도 분포는 중심 부근에서 강해지는 경향이 있고, 이 영향으로 샤큐 플레이트 중심 부근의 가스 구멍에서 이상 방전이 생기기 쉬워진다. 종래 기술에서 사용되는 절연재료는, 이 중심 부근에만 배치함으로써, 이상 방전이 생기기 쉬운 중심 부근의 전계 강도를 완화하여, 이상 방전을 억제하는 것이다. 또 절연재를 배치하는 범위를 중심 부근만으로 함으로써, 샤큐 플레이트의 대부분이 그 배면에 설치되는 온도 조정된 도체판에 접하는 것이 가능하게 되고, 샤큐 플레이트 자신의 온도 조정(냉각)이 가능하게 하고 있다.

[0005] 또, 특허문현 2에는, 실리콘 등의 도체로 형성되는 샤큐 플레이트를 두께방향에서 분할하고, 분할된 각 샤큐 플레이트를 관통하는 가스 구멍의 위치를 바꾸는 구조가 나타나 있다. 이것은, 플라즈마로부터 이상 방전의 착화 요인이 되는 이온의 침입을 억지함으로써, 이상 방전의 억지 효과를 높이고 있다.

[0006] 그러나, 상기 종래 기술에서는 각각 이하의 과제가 있다.

[0007] 먼저, 특허문헌 1에 나타내는 종래 기술에서는, 고주파 전계의 전계 강도를 상대적으로 약화시켰을 뿐이기 때문에, 방전 조건에 따라서는, 그 효과가 불충분한 경우가 있고, 가스 구멍에서 이상 방전이 발생하는 경우가 있다. 또, 절연재료를 배치한 중심 부근에서도 가스를 방출시키기 때문에, 절연재료에도 샤워 플레이트와 일치시킨 가스 구멍이 설치되어 있다. 따라서 샤워 플레이트에 공급하는 플라즈마생성용 전자파 전력을 높이거나, 가스 구멍으로부터 방출하는 가스의 유량을 증가시키면 가스 구멍에서의 이상 방전 리스크는 높아지는 경향이 있다. 또 본 가스 구멍에서의 이상 방전은, 샤워 플레이트의 소모에 따르는 가스 구멍 지름의 확대 등으로도 생기고, 경시 변화적으로 발생하는 경우도 있다. 이 경우 충분한 샤워 플레이트 두께가 있어도, 가스 구멍의 확대로 이상 방전이 생기고, 소모부품인 샤워 플레이트의 수명이 이 이상 방전의 발생으로 유효(律束)되기 때문에, 소모품 비용의 증대로도 연결된다.

[0008] 다음에, 특허문헌 2에 나타내는 종래 기술에서는, 도체인 샤워 플레이트의 가스 구멍을 통과하여, 샤워 플레이트 이면(이상 방전을 일으키는 영역)에 도달하는 플라즈마로부터의 이온의 도달을 억제하기 위한 것 뿐이기 때문에, 샤워 플레이트와 그 배면에 설치되는 도체판 사이의 전위차(이상 방전의 직접적인 원인)에는 전혀 영향을 주지 않으므로, 이상 방전의 억제효과에는 한계가 있다. 또, 샤워 플레이트를 두께방향에서 분할하기 때문에, 각 분할부에서 열전도성이 현저하게 저하한다. 이 때문에 플라즈마에 접하는 샤워 플레이트의 온도 제어(냉각)가 곤란해지고, 프로세스의 안정성 저하나 샤워 플레이트의 소모 증가 등의 폐해를 초래한다.

[0009] [특허문헌 1]

[0010] 일본국 특개2003-68718호 공보

[0011] [특허문헌 2]

[0012] 일본국 특개2007-5491호 공보

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0013] 본 발명은, 상기한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 샤워 플레이트 가스 구멍 내에서 생기는 이상 방전을 억제하고, 이상 방전에 따르는 플라즈마의 불안정성이나 이물의 발생방지, 샤워 플레이트의 긴 수명화 및 안정적으로 플라즈마를 생성할 수 있는 조건 범위를 확대시킴에 의한 실질적인 프로세스 성능의 향상을 도모하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제 해결수단

[0014] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위하여, 다음과 같은 수단을 채용하였다.

[0015] 내부에 플라즈마가 생성되는 진공용기와, 상기 진공용기 내에 설치되어 피가공 시료를 탑재하는 하부 전극과, 상기 하부 전극에 대향하여 설치된 상부 전극과, 상기 상부 전극에 접속된 가스 도입 수단과, 상기 상부 전극에 접속된 플라즈마생성용 고주파 전원과, 자장 발생용 솔레노이드 코일을 가지고, 상기 플라즈마에 의해 상기 피가공 시료의 표면 처리를 행하는 플라즈마처리장치에 있어서, 상기 상부 전극은, 제 1 가스 구멍이 설치된 샤워 플레이트와, 상기 샤워 플레이트 배면에 배치되어 제 2 가스 구멍이 설치된 도체판과, 상기 샤워 플레이트의 배면측에서 상기 도체판과 상기 샤워 플레이트의 사이에 끼워져서 상기 도체판의 중심부에 배치되어 제 3 가스 구멍이 설치된 절연판과, 상기 도체판의 배면에 배치되어 온도 제어 기능 및 가스 분산부를 가지는 안테나 기재부로 이루어지고, 상기 샤워 플레이트와 상기 절연판과의 계면에는, 지름방향으로 제 1 미소 간극을 가지고, 상기 절연판과 상기 도체판과의 계면에는, 지름방향으로 제 2 미소 간극을 가지며, 상기 제 1 가스 구멍과 상기 제 3 가스 구멍의 중심이 둘레방향 또는 지름방향으로 어긋나 있다.

[0016] 또, 내부에 플라즈마가 생성되는 진공용기와, 상기 진공용기 내에 설치되어 피가공 시료를 탑재하는 하부 전극과, 상기 하부 전극에 대향하여 설치된 상부 전극과, 상기 상부 전극에 접속된 가스 도입 수단과, 상기 상부 전극에 접속된 플라즈마생성용 고주파 전원과, 자장 발생용 솔레노이드 코일을 가지고, 상기 플라즈마에 의해 상기 피가공 시료의 표면 처리를 행하는 플라즈마처리장치에 있어서, 상기 상부 전극은, 제 1 가스 구멍이 설치된 샤워 플레이트와, 상기 샤워 플레이트 배면에 배치되어 제 2 가스 구멍이 설치된 도체판과, 상기 도체판과 상기 샤워 플레이트의 사이에 끼워져서 배치된 제 1 절연판 및 제 2 절연판으로서, 상기 샤워 플레이트의 배면에 대하여 상기 도체판의 중심부에 배치되어 제 3 가스 구멍이 설치된 제 1 절연판 및 상기 제 1 절연판의 배면에 배치되어 제 4 가스 구멍이 설치된 제 2 절연판과, 상기 도체판의 배면에 배치되어 온도 제어 기능 및 가스 분산

부를 가지는 안테나 기재부로 이루어지고, 상기 샤워 플레이트와 상기 제 1 절연판과의 계면에는, 지름방향으로 제 1 미소 간극을 가지고, 상기 제 2 절연판과 상기 도체판과의 계면에는, 지름방향으로 제 2 미소 간극을 가지며, 상기 제 1 절연판과 상기 제 2 절연판과의 계면에는, 지름방향으로 제 3 미소 간극을 가지고, 상기 제 1 가스 구멍과 상기 제 3 가스 구멍과 상기 제 4 가스 구멍의 중심이 둘레방향 또는 지름방향으로 어긋나 있다.

효과

[0017] 본 발명은, 상기한 구성으로 함으로써, 샤워 플레이트의 온도 제어성은 손상하지 않고, 이상 방전이 발생하기 쉬운 샤워 플레이트 중심 부근의 고주파 전계를 약화시킴과 동시에, 샤워 플레이트의 가스 구멍과 도체판의 연면 거리를 늘리는 것, 또, 플라즈마나 샤워 플레이트 표면으로부터 직접 도체판을 볼 수 없게 함으로써, 이상 방전의 발생을 억제할 수 있다. 또, 가령 이상 방전이 발생하였다 하여도, 절연판이나 도체판까지 확대되는 것을 억제할 수 있다.

[0018] 또, 절연판을 2층으로 함으로써, 연면 거리를 더 늘릴 수 있기 때문에, 이상 방전을 더욱 억제할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명의 실시예 1에 대하여, 도 1 내지 도 4를 이용하여 설명한다.

[0020] 도 1은, 본 발명의 실시예 1에서의 기본 구성도이다.

[0021] 샤워 플레이트(1)와 그 배면에 배치되는 도체판(2) 및 샤워 플레이트(1)와 도체판(2)의 계면이고 또한 도체판(2)의 중심부에 배치되는 절연판(3)의 배치를 나타낸다.

[0022] 도 2는, 도 1에서 나타낸 샤워 플레이트(1) 근방 구조를 포함하는 장치 전체도를 나타낸다.

[0023] 샤워 플레이트(1)는 실리콘, 도체판(2)은 알루미늄, 절연판(3)은 석영으로 각각 형성되어 있다. 샤워 플레이트(1)의 플라즈마에 접하는 면(노출하는 면)의 직경은 피가공 시료(7)의 지름보다 큰 $\Phi 325$ mm로 하고, 두께를 10 mm로 하였다. 샤워 플레이트(1)의 노출 지름은, 본 실시예에서는 $\Phi 325$ mm로 하였으나, 피가공 시료(7)의 지름 정도(예를 들면 $\Phi 300$ mm) 내지 $\Phi 380$ mm 정도로도 동일한 효과가 있는 것은 물론이다. 단, 샤워 플레이트(1)는 통상 소모품이기 때문에, 지름이 클수록 비용이 증대한다. 따라서, 필요한 성능이 얻어지는 최소한 정도의 지름에 면수 두는 것이 바람직하다.

[0024] 또, 절연판(3)은, 원판 형상이어도 되나, 본 실시예에서는 원뿔대로 하였다. 원뿔대로 함으로써 이하의 3가지 효과가 있다.

[0025] 먼저, 첫번째는, 도 5에 나타내는 종래 기술에서의 원판 형상에서는, 원판의 에지부에 반드시 간극이 생기고, 당해 간극에서 이상 방전이 생기는 경우가 있다. 그러나, 본 실시예와 같이 원뿔대로 함으로써, 그 사면(斜面)은 도체판(2)의 사면과 접하도록 배치하는 것이 가능해지고, 간극을 억제할 수 있다. 2번째는, 원뿔대로 함으로써, 에지부 사면의 거리를 동일한 판 두께의 원판 형상에 비하여 길게 할 수 있다. 이것에 의하여, 연면 거리가 길어지기 때문에, 이상 방전의 억제에 효과가 있다. 3번째는, 샤워 플레이트(1)와 도체판(2) 사이에 생기는 전계는 도체판(2)의 평면에 대하여 수직방향이 주성분이 된다. 따라서, 원뿔대로 함으로써 원뿔대와 도체판(2) 사이의 사면 방향은 전계의 방향과 다른 것이 되고, 간극부에서의 이상 방전을 억지하는 효과가 된다. 이상 3가지에 의하여, 절연판(3)을 원뿔대로 함으로써, 원판 형상에 비하여, 그 끝부에서의 이상 방전 리스크를 대폭으로 저감할 수 있다.

[0026] 또한, 절연판(3)의 직경은 100 mm, 두께는 5 mm로 하였다.

[0027] 도체판(2)의 배면(상부)에는, 액체 냉매를 흘리는 것에 의한 온도 제어 기능(20) 및 가스 분산부(10)를 가지는 안테나 기재부(4)가 배치되어 있다. 온도 제어 및 가스 분산 기능을 가지는 안테나 기재부(4)도 알루미늄으로 형성되어 있다.

[0028] 도 2에 나타내는 샤워 플레이트(1), 도체판(2), 절연판(3) 및 안테나 기재부(4) 전체에서 상부 전극을 구성하고 있다. 또, 상부 전극은, 진공용기 내에 설치되어 피가공 시료(7)를 탐지하는 하부 전극(8)에 대향하여 설치되어 있다. 또, 상부 전극에 접속된 플라즈마생성용 고주파 전원(5)으로부터 공급되는 고주파와 자장 발생용 솔레노이드 코일(26)에 전류를 흘림으로써 발생하는 자장과의 상호작용으로 플라즈마(6)를 피가공 시료(7) 상에 생성한다. 솔레노이드 코일(26)은, 내부에 플라즈마가 생성되는 진공용기(27)의 둘레방향으로 권선이 감긴 전자 코일이다. 따라서 솔레노이드 코일에 의해 발생하는 자장은, 샤워 플레이트(1)의 수평면에 대하여 수직방향

의 자력선이 된다. 샤워 플레이트(1)의 중심축에 대해서는 대략 수직인 자력선이 되나, 샤워 플레이트(1)의 지름방향으로는 수평방향의 자력선 성분을 가지는 자장이 형성된다.

[0029] 하부 전극(8)에는, 플라즈마생성용과는 별도의 고주파 전원(9)으로부터의 고주파 전압이 공급되는 구조로 되어 있다. 피가공 시료(7)는 하부 전극(8)에 직류전원(21)으로 저역 통과 필터(22)를 거쳐 인가되는 직류 전압에 의해 정전 흡착되는 구조로 하였다.

[0030] 상부 전극에 접속된 가스 도입 수단(23)에 의해 공급된 프로세스 가스는, 가스 분산부(10)에서 분산되고, 도체판(2)에 설치된 제 2 가스 구멍(12) 및 중심부에 배치되는 절연판(3)에 설치된 제 3 가스 구멍(13)으로 유도된다. 제 2 가스 구멍(12) 및 제 3 가스 구멍(13)으로 도입된 가스는, 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11)을 거쳐 방전 공간으로 도입되어 플라즈마화된다.

[0031] 여기서 도 1에 나타내는 바와 같이 절연판(3)에 설치된 제 3 가스 구멍(13)과 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11)은, 그 구멍 위치가 다르게 배치되어 있다.

[0032] 또한, 샤워 플레이트(1)와 절연판(3)과의 계면에는, 지름방향으로 제 1 미소 간극(14)이 있고, 또, 절연판(3)과 도체판(2)과의 계면에는, 지름방향으로 제 2 미소 간극(15)이 있다. 공급되는 가스는 이들 미소 간극을 수평방향으로 확산한다.

[0033] 샤워 플레이트(1) 중심 부근의 제 1 가스 구멍(11)에는, 가스 분산부(10), 제 2 가스 구멍(12), 제 2 미소 간극(15), 제 3 가스 구멍(13), 제 1 미소 간극(14)을 거쳐 가스가 공급되는 구조로 되어 있다.

[0034] 절연판(3)이 없는 그 밖의 도체판(2) 및 샤워 플레이트(1)의 계면은 대략 밀착되는 형으로 접촉하고 있다. 이 접촉에 의하여 샤워 플레이트(1)와 도체판(2)은 전기적으로 접촉시킴과 동시에, 플라즈마(6)에 의하여 가열된 샤워 플레이트(1)를 도체판(2)에 의하여 냉각하는 기능을 가진다.

[0035] 본 실시예에서는, 제 1 미소 간극(14) 및 제 2 미소 간극은 0.05 mm 이상 0.1 mm 이하로 하였다.

[0036] 도 3은, 도 1에 나타내는 샤워 플레이트(1)의 플라즈마측 표면에서 본 제 1 가스 구멍(11), 제 3 가스 구멍(13)의 중앙 부근부만의 배치도이다. 절연판(3)의 설치영역(24)을 점선으로 나타낸다. 점선으로부터 바깥쪽의 일점 쇄선까지의 영역은, 절연판(3)의 설치외 영역(25)을 나타내고, 샤워 플레이트의 일부를 나타낸다.

[0037] 실선으로 나타낸 가스 구멍은 샤워 플레이트(1)에 설치한 제 1 가스 구멍(11)을 나타내고, 절연판(3)의 설치영역(24) 내의 점선으로 나타내는 가스 구멍은 절연판(3)에 설치한 제 3 가스 구멍(13)을 나타낸다. 또, 절연판(3)의 설치외 영역(25) 내의 점선으로 나타내는 가스 구멍은 도체판(2)에 설치한 제 2 가스 구멍(12)을 나타낸다.

[0038] 샤워 플레이트(1)에 설치하는 제 1 가스 구멍(11)의 지름은 0.5 mm이고, 도체판(2)에 설치한 제 2 가스 구멍(12) 및 절연판(3)에 설치하는 제 3 가스 구멍(13)의 지름은 0.8 mm로 하였다. 샤워 플레이트(1)에 설치하는 제 1 가스 구멍(11)의 지름과 도체판(2)에 설치하는 제 2 가스 구멍(12)의 지름이 다른 것은, 밀착하여 접촉하는 샤워 플레이트(1)와 도체판(2) 사이에서 가스 구멍의 위치 맞춤에 여유를 가지게 하고, 가스 구멍 위치가 반드시 겹치도록 하여, 가스의 통과를 확실하게 하기 위함이다.

[0039] 샤워 플레이트(1)의 제 1 가스 구멍(11)과 절연판(3)의 제 3 가스 구멍(13)의 중심은, 둘레방향으로 어긋나게 하여 배치되어 있고, 제 1 미소 간극(14)을 거쳐 가스가 공급되기 때문에, 구멍 지름에 차이를 둘 필요는 반드시 없으나, 본 실실시예에서 사용한 제 3 가스 구멍(13)의 지름은 도체판(2)에 설치한 제 2 가스 구멍(12)과 동일한 지름으로 하였다.

[0040] 또, 도 3에 나타내는 바와 같이 절연판(3)의 설치외 영역(25)에서는, 샤워 플레이트(1)와 도체판(2)이 직접 밀착하여 배치되기 때문에, 도체판(2)에 설치된 제 2 가스 구멍(12)과 샤워 플레이트(1)의 제 1 가스 구멍(11)은 일치하여 배치되어 있다.

[0041] 도 4는, 도 3과는 가스 구멍의 배치가 다른 실시형태를 나타낸다.

[0042] 도 3에서는, 절연판(3)의 제 3 가스 구멍(13)과 샤워 플레이트의 제 1 가스 구멍(11)을 둘레방향에서 어긋나게 함으로써, 구멍 위치가 일치하지 않도록 배치하였으나, 도 4에서는 지름방향으로 가스 구멍 위치를 어긋나게 하였다. 도 3 및 도 4의 효과는 모두 대략 동등하다.

- [0043] 다음에 실시예 1의 효과를 설명하기 위하여, 도 5에 의해 종래 구조에서의 이상 방전 발생의 모양을 설명한다.
- [0044] 도 5는, 종래 구조에서의 샤워 플레이트 중심 부근의 가스 구멍부의 확대도이다.
- [0045] 상기한 특허문헌 1에서 사용하고 있는 절연판에 의하여, 샤워 플레이트(1)의 중심 부근에서의 전계 강도를 완화 시킴으로써, 어느 정도의 샤워 플레이트(1)의 가스 구멍에서의 이상 방전을 억제할 수 있다.
- [0046] 그러나, 도 5에 나타내는 종래 구조에서는, 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11)과 그 배면에 배치되는 절연판(3)에 설치된 제 3 가스 구멍(13) 및 도체판(2)에 설치된 제 2 가스 구멍(12)이 일직선 상에 배치되어 있기 때문에, 이 배치가 요인이 되어 방전 조건에 따라서는 충분한 이상 방전 억제 효과가 얻어지지 않는 경우가 있다.
- [0047] 본 발명에서 목적으로 하는 가스 구멍에서의 이상 방전 발생은, 주로 이하에 나타내는 2종류의 방전이 있다.
- [0048] 먼저, 첫번째 종류는, 플라즈마와 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11) 사이의 방전이다. 플라즈마(6)와 샤워 플레이트(1) 사이에는 플라즈마생성용 고주파 전원(5)에 의한 고주파 전압에 의하여, 전위차(셀프 바이어스)가 발생하고 있다. 통상 샤워 플레이트(1)와 플라즈마 사이는 이 전위차에 의해 이온 시스가 형성되어 안정되어 있으나, 가스 구멍 근방 및 가스 구멍 내는 가스 압력이 높기 때문에, 국소적인 방전이 발생하기 쉬운 상황에 있다. 이 방전은 샤워 플레이트(1)의 가스 구멍 내만에 멈추지 않고, 절연판(3)에 설치한 제 3 가스 구멍(13) 및 도체판(2)에 설치된 제 2 가스 구멍(12)까지 확대되어, 플라즈마(6)의 불안정성이나 이물의 발생 기인(起因)이 된다.
- [0049] 두번째 종류의 이상 방전은, 절연판(3)의 제 3 가스 구멍(13) 내에서 발생하는 이상 방전이다.
- [0050] 원래 샤워 플레이트(1)와 도체판(2)은 전기적으로 접촉하고 있기 때문에, 중심부만 절연판(3)이 삽입되어 있어도 양자는 직류적으로는 동전위이다. 그러나, 플라즈마생성용 고주파 전압은 주파수가 높기 때문에, 절연판(3)에 접하는 샤워 플레이트(1) 및 도체판(2) 표면의 인덕턴스나 접촉의 불완전성 등의 영향으로 샤워 플레이트(1)와 도체판(2) 사이의 절연판(3)의 두께 방향으로 고주파에 의한 전위차가 발생한다. 이 전위차에 의하여, 절연판(3)의 제 3 가스 구멍(13) 내에서 방전이 발생하고, 그 방전이 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11) 및 도체판(2)에 설치된 제 2 가스 구멍(12) 내까지 확대됨으로써 상기와 마찬가지로 플라즈마(6)의 불안정성이나 이물의 발생 기인이 된다.
- [0051] 이상의 이상 방전 발생 원인을 감안하여, 실시예 1에서는 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11)과 절연판(3)에 설치된 제 3 가스 구멍(13)을 도 1 및 도 3에 나타내는 바와 같이 어긋나게 하여 배치하였다. 이 구조에 의하여, 제 1 가스 구멍(11) 내에서 발생하는 이상 방전[플라즈마(6)와 샤워 플레이트(1) 사이의 전위차에 의한다]이 절연판(3)에 설치된 제 3 가스 구멍(13) 및 도체판(2)에 설치된 제 2 가스 구멍으로의 진전이 억지된다.
- [0052] 또한, 샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11)과 도체판(2) 사이의 연면 거리가 늘어남으로써, 이상 방전 발생 그 자체가 생기기 어렵게 된다.
- [0053] 즉, 도 1의 구조에서는, 이상 방전이 샤워 플레이트(1)로부터 도체판(2)으로 진전하기 위해서는 제 1 미소 간극(14)을 지름방향으로 방전이 진전될 필요가 있다. 그러나 이 제 1 미소 간극(14)에 생기는 전계는 간극의 두께 방향이기 때문에 지름방향으로의 진전은 일어나기 어렵고, 제 1 미소 간극(14)의 두께 방향은 본 실시예 1에서 나타낸 바와 같이 0.05 mm 이상 0.1 mm 이하로 함으로써 충분한 전자의 가속거리를 얻을 수 없게 되어 방전의 발생을 억제할 수 있다.
- [0054] 또, 도 2에 나타내는 본 실시형태에서는, 솔레노이드 코일(26)에 의하여 제 1 미소 간극(14)의 지름방향에 대하여 대략 수직인 자장이 형성되어 있기 때문에, 이 자장에 의하여 지름방향으로 전자가 가속되는 것이 저해됨으로써 이상 방전이 발생하기 더욱 어려운 구조로 되어 있다.
- [0055] 또, 본 실시형태에서는, 샤워 플레이트(1)의 대부분은 온도 조정된 도체판(2)에 접하기 때문에, 상기한 특허문헌 2에 나타내는 종래 기술에서 과대해지는 샤워 플레이트(1)의 냉각이 저해되는 경우도 없다.
- [0056] 본 실시예에서는, 제 1 미소 간극(14)의 간격을 0.05 mm 이상 0.1 mm 이하로 하였으나, 샤워 플레이트 내에서의 가스 압력이 2000 Pa 정도 이하의 범위이면 0.5 mm 이하이어도 그 두께 방향에서 방전에 이르는 경우는 없다. 일반적인 드라이 에칭장치에서 사용하는 가스유량 등의 조건에서는, 샤워 플레이트 내부의 압력은 2000 Pa 이하

이기 때문에 제 1 미소 간극(14)이 0.5 mm 이하이면 동등한 효과가 있다. 도 1의 실시예 1에 의하여, 종래 구조에 비하여 대폭으로 이상 방전의 억제영역(플라즈마생성용 고주파 전력과 샤큐 플레이트로부터 방출하는 가스 유량)을 확대하는 것이 가능해진다.

다음에, 본 발명의 실시예 2에 대하여, 도 6을 이용하여 설명한다.

도 6은, 본 발명의 실시예 2에서의 기본 구성도이다.

실시예 2에서는, 실시예 1의 절연판을 제 1 절연판(16) 및 제 2 절연판(17)으로 이루어지는 2층 구조로 하였다. 제 1 절연판(16) 및 제 2 절연판(17)의 형상은, 원판 형상이어도 되나, 본 실시예에서는 모두 원뿔대로 하였다.

제 1 절연판(16)에 설치된 가스 구멍을 제 3 가스 구멍(13), 제 1 절연판의 배면에 배치된 제 2 절연판(17)에 설치된 가스 구멍을 제 4 가스 구멍(18)으로 하였다.

샤워 플레이트(1)와 제 1 절연판(16)과의 계면에는 지름방향으로 제 1 미소 간극(14)을 가지고, 제 2 절연판(17)과 도체판(2)과의 계면에는 지름방향으로 제 2 미소 간극(15)을 가지고, 제 1 절연판(16)과 제 2 절연판(17)과의 계면에는 지름방향으로 제 3 미소 간극(19)을 설치하였다. 어느 미소 간극이나 0.05 mm 이상 0.1 mm 이하로 하였다. 공급되는 가스는 이들 미소 간극을 수평방향으로 확산한다.

샤워 플레이트(1)에 설치된 제 1 가스 구멍(11), 제 1 절연판(16)에 설치된 제 3 가스 구멍(13), 제 2 절연판(17)에 설치된 제 4 가스 구멍(18)은, 근접하는 각각의 가스 구멍의 중심 위치를 둘레방향 또는 지름방향으로 어긋나게 하여 배치하였다.

도체판(2)의 중심부로 공급되는 가스는, 제 2 가스 구멍(12), 제 2 미소 간극(15), 제 4 가스 구멍(18), 제 3 미소 간극(19), 제 3 가스 구멍(13), 제 1 미소 간극(14)을 거쳐 샤크 플레이트(1)에 공급된다.

도 6의 구조에 의하여, 샤큐 플레이트(1)로부터 도체판(2)에 이르는 가스 구멍을 거친 연면 거리를 도 1의 실시 예 1 보다 더 길게 할 수 있어, 이상 방전에 대한 내력을 더 높일 수 있다.

또, 절연판을 2층 구조로 하고, 또한 각각의 가스 구멍의 중심이 일직선 상에 배치되지 않은 구조로 함으로써 절연판 사이에 발생하는 샤워 플레이트(1)와 도체판(2) 사이의 전위차에 의한 이상 방전(상기 설명한 2번째 종류의 이상 방전 발생원인)을 억제할 수 있다.

절연판 내에서의 직선거리를 줄임으로써, 전자의 가속거리가 단축되어 방전에 이르는 전자의 발생 비율을 저감함과 동시에, 연면 거리가 증가하는 효과로 절연판의 가스 구멍 내 전위차에 의한 이상 방전 발생 리스크를 저감할 수 있다.

실시예 2에서는, 절연판을 2층 구조로 하였으나, 2층 이상으로 더 분할하여 각각의 절연판에 형성하는 가스 구멍의 위상을 어긋나게 함으로써 이상 방전에 대한 내력을 보다 향상할 수 있는 것은 물론이다.

실시예 1 및 실시예 2에서는 절연판에 석영을 사용하였으나, 그 외에 산화알루미늄, 질화알루미늄, 산화이트륨, 폴리이미드 등 비교적 유전 손실이 적고, 양호한 절연성을 가지는 재료이면 동등한 효과가 있는 것은 물론이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1에서의 기본 구성도.

도 2는 실시예 1의 샤크 플레이트 부근의 구조를 실장한 장치 전체의 설명도.

도 3은 실시예 1의 가스 구멍 배치의 설명도

도 4는 실시예 1의 가스 구멍 배치의 다른 설명도

도 5는 최근 구조에서의 샤워 플레이트 중심 부근의 가스 구멍부의 확대도

도 6은 본 박명의 식시예 2에서의 기본 구성도이다.

※ 도면의 중요부분에 대한 부호의 설명

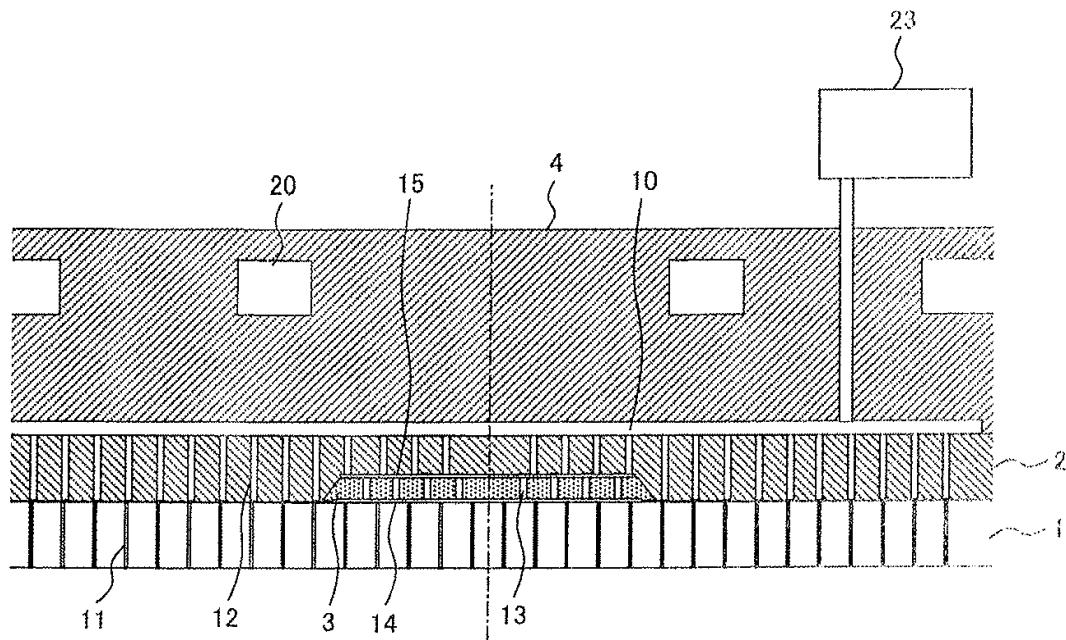
1 : 샤크이 플레이트 2 : 도체판

3 : 절연파 4 : 악테나 기재봉

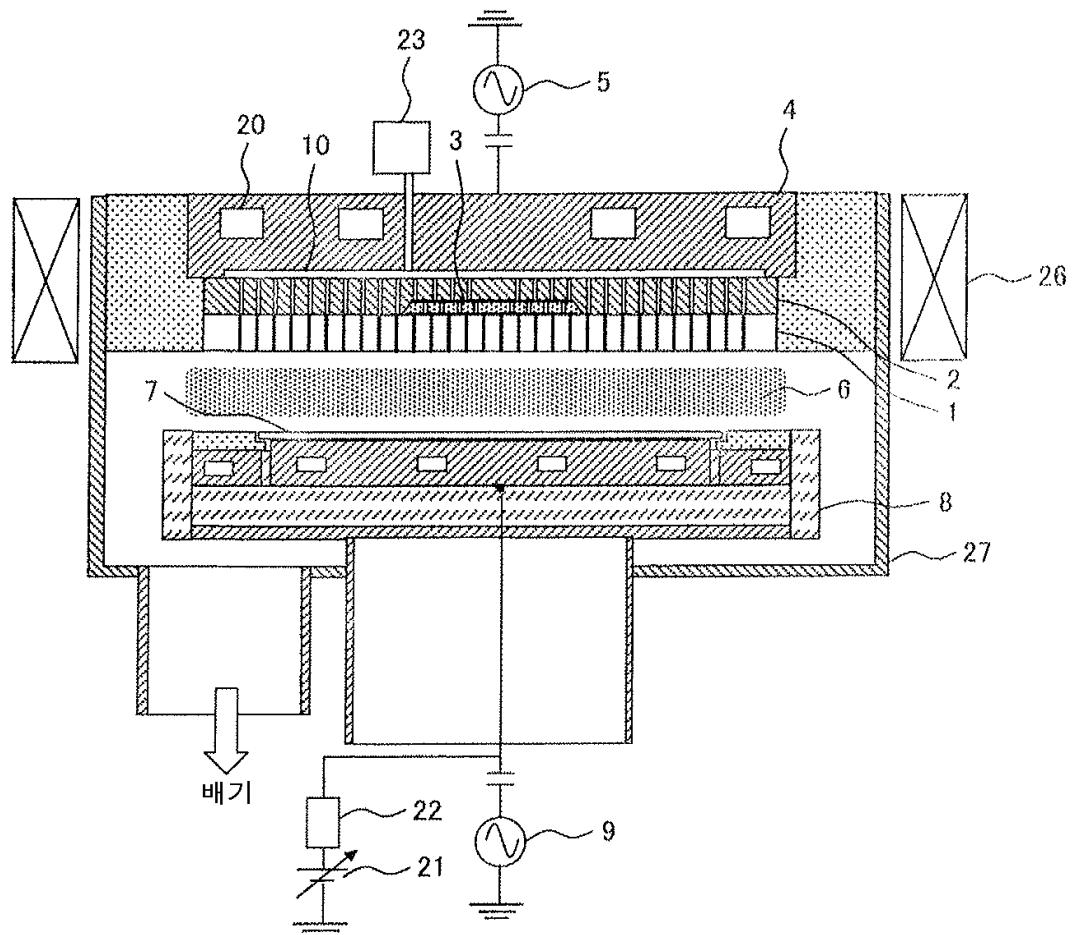
- | | | |
|--------|---------------------|-------------------|
| [0078] | 5 : 플라즈마생성용 고주파 전원 | 6 : 플라즈마 |
| [0079] | 7 : 피가공 시료 | 8 : 하부 전극 |
| [0080] | 9 : 고주파 전원 | 10 : 가스 분산부 |
| [0081] | 11 : 제 1 가스 구멍 | 12 : 제 2 가스 구멍 |
| [0082] | 13 : 제 3 가스 구멍 | 14 : 제 1 미소 간극 |
| [0083] | 15 : 제 2 미소 간극 | 16 : 제 1 절연판 |
| [0084] | 17 : 제 2 절연판 | 18 : 제 4 가스 구멍 |
| [0085] | 19 : 제 3 미소 간극 | 20 : 온도 제어 기능 |
| [0086] | 21 : 직류 전원 | 22 : 저역 통과 필터 |
| [0087] | 23 : 가스 도입 수단 | 24 : 절연판(3)의 설치영역 |
| [0088] | 25 : 절연판(3)의 설치외 영역 | 26 : 솔레노이드 코일 |
| [0089] | 27 : 진공용기 | |

도면

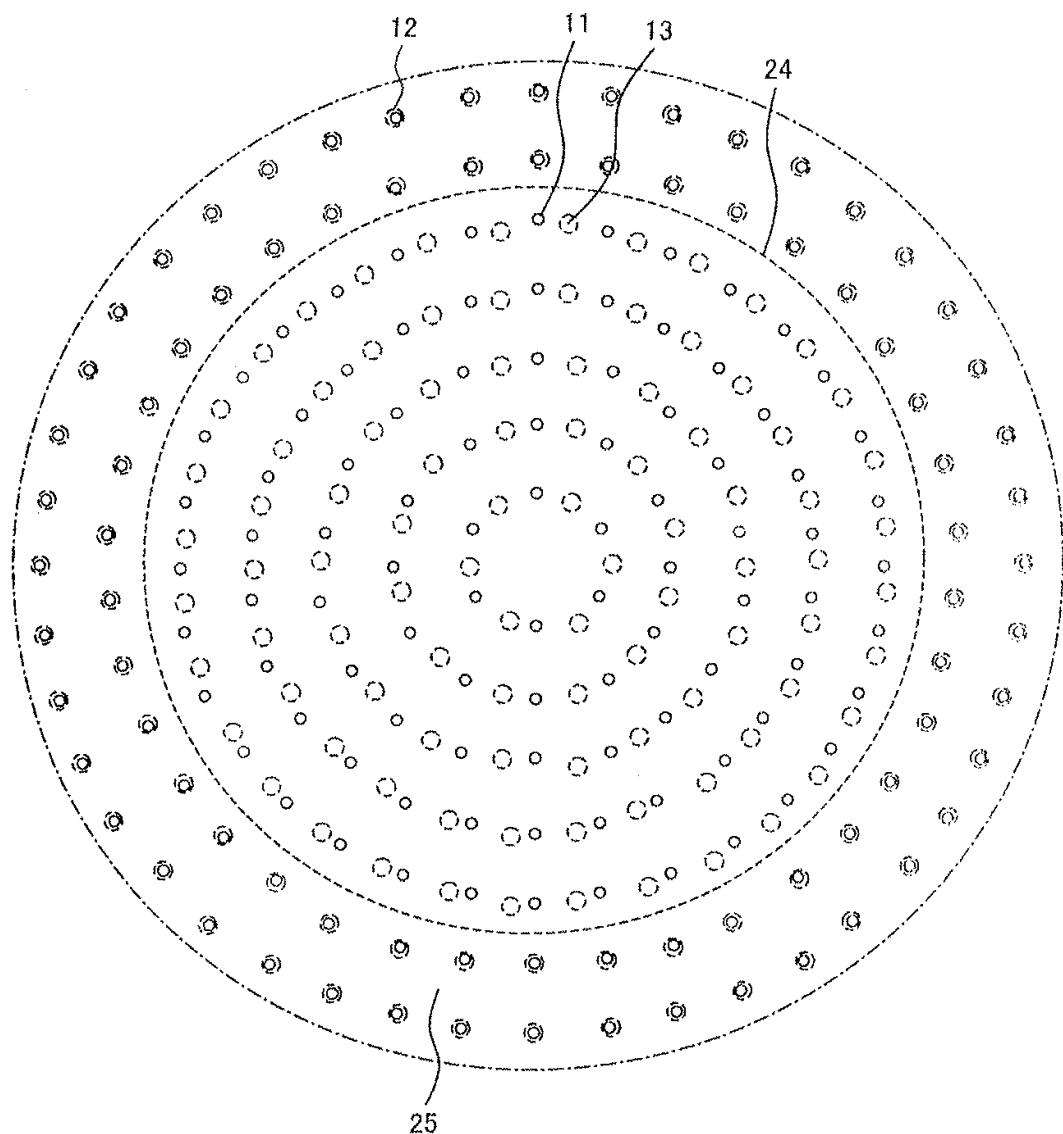
도면1



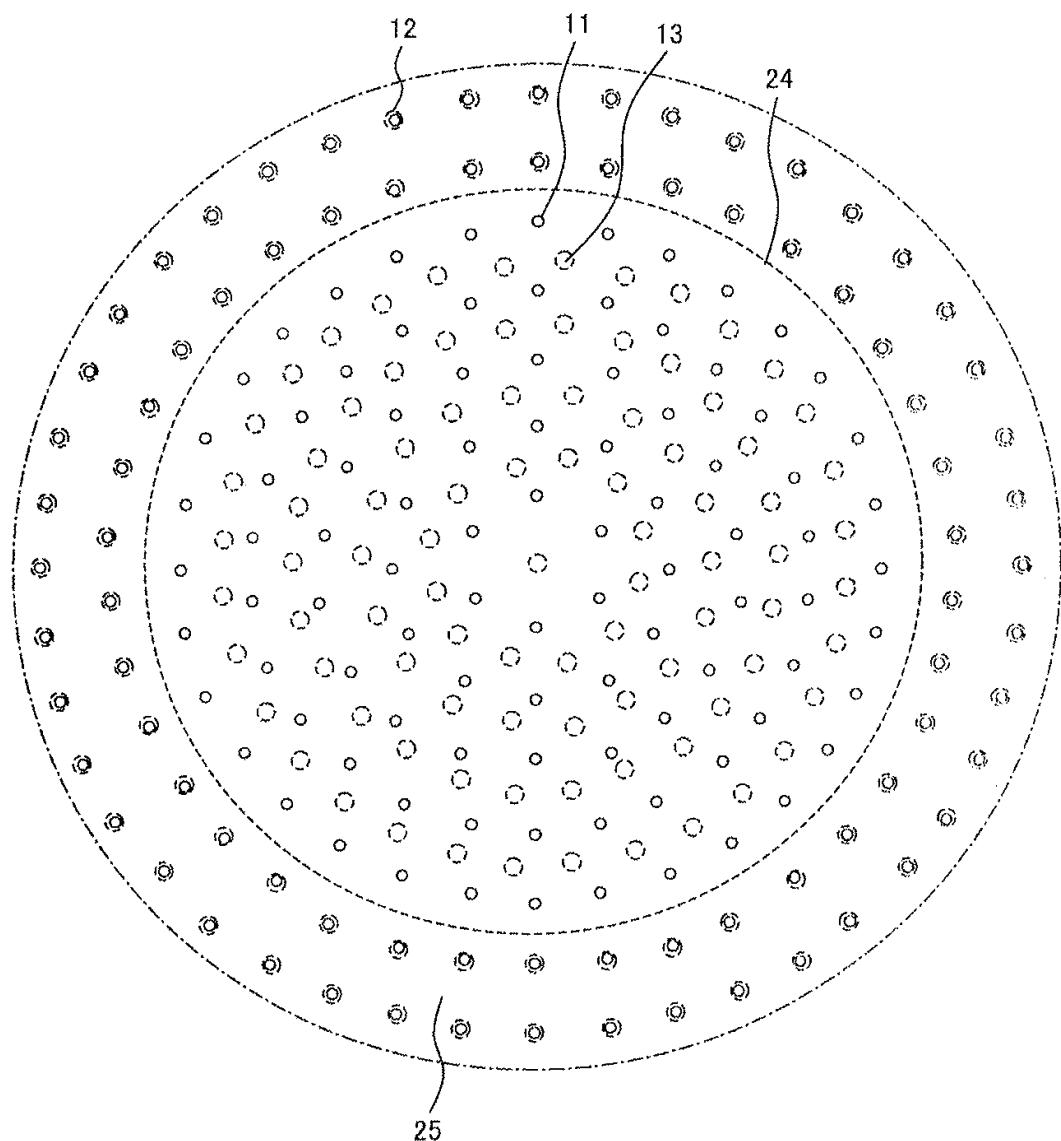
도면2



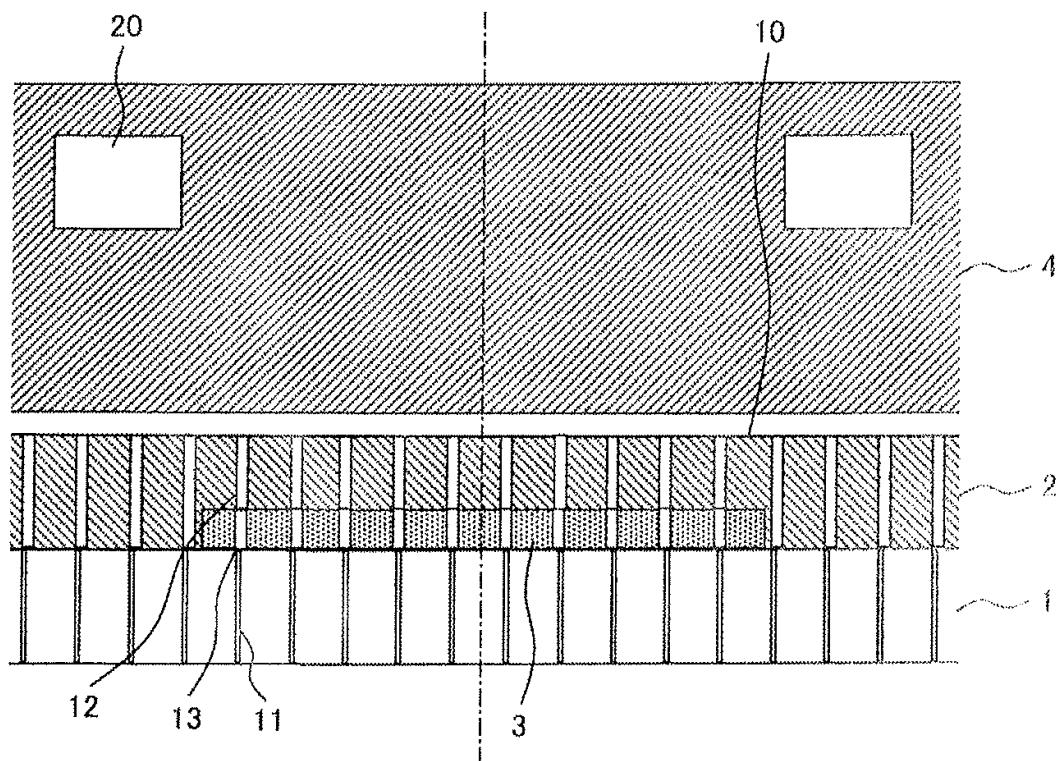
도면3



도면4



도면5



도면6

