



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0051984
(43) 공개일자 2009년05월25일

(51) Int. Cl.

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

(21) 출원번호 10-2007-0118475

(22) 출원일자 2007년11월20일

심사청구일자 2007년11월20일

(71) 출원인

세메스 주식회사

충남 천안시 서북구 직산읍 모시리 278

(72) 발명자

이상봉

대구 달서구 송현1동 441-2

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

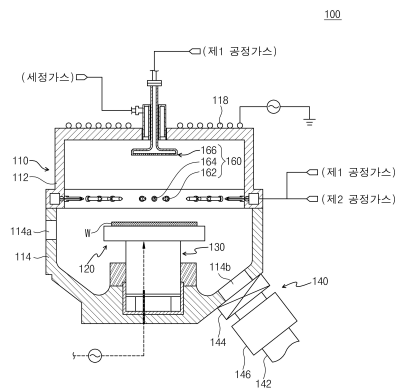
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 기판 처리 장치

(57) 요약

본 발명은 플라즈마를 발생시켜 반도체 기판에 박막을 형성하는 장치에 관한 것이다. 본 발명의 기판 처리 장치는 내부에 플라즈마가 생성되는 공간을 제공하는 공정 챔버; 상기 공정 챔버 내에 설치되어 기판을 지지하는 지지부재; 상기 공정 챔버로 공정 가스를 공급하는 가스 공급부재를 포함하되; 상기 가스 공급부재는 상기 공정 챔버의 측면에 설치되는 사이드 노즐들과; 상기 공정 챔버의 상면에 설치되는 탑노즐을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관 처리 장치에 있어서:

내부에 플라즈마가 생성되는 공간을 제공하는 공정 챔버;

상기 공정 챔버 내에 설치되어 기관을 지지하는 지지부재;

상기 공정 챔버로 공정 가스를 공급하는 가스 공급부재를 포함하되;

상기 가스 공급부재는

상기 공정 챔버의 측면에 설치되는 사이드 노즐들과;

상기 공정 챔버의 상면에 설치되는 탑노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 탑노즐은

내부에 가스 유로를 갖는 관형상의 제1몸체;

상기 제1몸체의 하단에 원판 형상으로 형성되고, 상기 가스 유로와 연결되어 공정 가스가 분사되는 다수의 분사공들을 갖는 제2몸체를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 분사공들은 상기 제2몸체에 중앙에서부터 일정한 간격과 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 탑노즐은 상기 공정 챔버로 세정가스를 공급하기 위한 관형상의 제3몸체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3몸체는 세정가스가 공정챔버의 내벽으로 분산되어 흘러가도록 상기 제2몸체의 후면을 향해 세정가스를 분사하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 사이드 노즐들은

제1공정가스를 분사하는 2개의 제1노즐과; 제2공정가스를 분사하는 하나의 제2노즐로 이루어지는 노즐들이 상기 기관을 중심으로 균등한 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 기판 처리 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플라즈마를 발생시켜 반도체 기판에 박막을 형성하는 장치에 관한 것이다.
- <12> 반도체 소자를 제조하기 위한 공정 중 화학기상증착(chemical vapor deposition) 공정은 가스의 화학적 반응에 의해 반도체 기판 상에 박막을 형성하는 공정이다. 이러한, 화학기상증착 공정을 수행하는 장치들 중에 최근에는 높은 중형비를 갖는 공간을 효과적으로 채울 수 있는 고밀도 플라즈마 화학기상증착(high density plasma chemical vapor deposition, 이하 HDP-CVD) 장치가 주로 사용되고 있다.
- <13> HDP-CVD 장치는 종래의 플라즈마 CVD(PE CVD)보다 높은 이온화 효율을 갖도록 전기장과 자기장을 인가하여 높은 밀도의 플라즈마 이온을 형성, 소스 가스를 분해하여 웨이퍼 상에 절연막을 증착하는 방식으로, 플라즈마를 발생시키는 소스 전원과 함께 웨이퍼 상에 증착된 층간 절연막을 에칭시키는 바이어스 전원을 층간 절연막이 증착되는 중에 인가함으로써 층간 절연막의 증착과 층간 절연막의 스퍼터 에칭을 동시에 진행한다. 이러한 공정들을 수행할 때는 반응실 내부로 공급되는 공정가스가 웨이퍼 주위에 균일하게 분포한 상태일 때 반도체 기판 표면의 증착이 균일해져 우수한 막을 얻을 수 있게 된다. 또 식각공정을 수행할 때도 공정가스의 분포가 균일할 때 전체적으로 스퍼터링(sputtering)이 균일해지면서 소망하는 식각을 수행할 수 있게 된다.
- <14> 그런데 이러한 공정은 3-10mTorr 정도의 매우 낮은 압력에서 이루어지기 때문에 반응실 내부의 공정가스의 분포는 역학적으로 매우 민감하게 변화하게 되고, 이러한 이유로 인해 웨이퍼 주위에 공정 가스가 균일하게 분포되도록 하기 위해서는 가스를 분배하는 장치 역시 매우 정밀하게 설계될 것이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <15> 본 발명의 목적은 기판 중앙 영역의 균일한 박막 형성이 가능한 기판 처리 장치를 제공하는데 있다.
- <16> 또한, 본 발명의 목적은 기판 중앙 상부로 공정가스를 균일하게 공급할 수 있는 기판 처리 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <17> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 의하면, 기판 처리 장치는 내부에 플라즈마가 생성되는 공간을 제공하는 공정 챔버; 상기 공정 챔버 내에 설치되어 기판을 지지하는 지지부재; 상기 공정 챔버로 공정 가스를 공급하는 가스 공급부재를 포함하되; 상기 가스 공급부재는 상기 공정 챔버의 측면에 설치되는 사이드 노즐들과; 상기 공정 챔버의 상면에 설치되는 탑노즐을 포함한다.
- <18> 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 탑노즐은 내부에 가스 유로를 갖는 관형상의 제1몸체; 상기 제1몸체의 하단에 원관 형상으로 형성되고, 상기 가스 유로와 연결되어 공정 가스가 분사되는 다수의 분사공들을 갖는 제2몸체를 포함한다.
- <19> 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 분사공들은 상기 제2몸체에 중앙에서부터 일정한 간격과 방향으로 배치된다.
- <20> 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 탑노즐은 상기 공정 챔버로 세정가스를 공급하기 위한 관형상의 제3몸체를 더 포함한다.
- <21> 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제3몸체는 세정가스가 공정챔버의 내벽으로 분산되어 흘러가도록 상기 제2몸체의 후면을 향해 세정가스를 분사한다.
- <22> 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 사이드 노즐들은 제1공정가스를 분사하는 2개의 제1노즐과; 제2공정가스를 분사하는 하나의 제2노즐로 이루어지는 노즐들이 상기 기판을 중심으로 균등한 각도로 배치된다.
- <23> 예컨대, 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예로 인해 한정되어 지는 것으로 해석되어져서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이다.
- <24> 또한, 후술하는 실시예는 반도체 제조 장치 중 고밀도 플라즈마 화학기상증착장치(high density plasma chemical vapor deposition, 이하 HDP-CVD)를 예로 들어 설명한다. 그러나, 본 발명은 기판 처리 공정이 수행되는 공정 챔버로 공정가스를 분사하는 가스 공급부재를 가지는 모든 반도체 기판 처리 장치에 적용이

가능하다.

- <25> 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면 도 1 내지 도 5를 참조하면서 보다 상세히 설명한다. 상기 도면들에 있어서 동일한 기능을 수행하는 구성요소에 대해서는 동일한 참조번호가 병기되어 있다.
- <26> (실시예)
- <27> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 도시한 구성도이다. 그리고, 도 2는 도 1에 도시된 상부 챔버에 설치된 가스 공급부재를 보여주는 도면이다.
- <28> 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 기관 장치(100)는 공정 챔버(process chamber)(110), 지지부재(support member)(120), 구동부(driven member)(130), 배기부(exhaust member)(140), 그리고 가스 공급부재(gas supply member)(160)를 포함한다.
- <29> 공정 챔버(110)는 상부 및 하부 챔버(upper and below chamber)(112, 114)를 포함한다. 상부 챔버(112)는 사이드 노즐들이 장착되는 측면들과, 탑 노즐이 장착되는 상면을 갖는다. 상부 챔버(112)의 상면에는 상부전극이 설치된다. 상부전극은 코일형상으로 상부챔버(112) 상면 외측에 상부챔버(112)를 감싸도록 배치되며, 상부전극(118)에는 약 100Khz 내지 13.56Mh, 3,000 내지 10,000Watts의 소스파워가 인가될 수 있다. 상부전극(118)은 상부챔버(112) 내로 분사된 소스가스들을 플라즈마 상태로 여기시키는 에너지를 제공하는 에너지원으로서 기능한다.
- <30> 하부 챔버(114)는 상부 챔버(112)의 하부에 배치된다. 하부 챔버(114)와 상부 챔버(112)는 서로 분리와 결합이 가능하도록 제작된다. 하부 챔버(114)의 일측에는 출입구(114a)가 제공된다. 출입구(114a)는 공정 진행시 기관(W)의 출입이 이루어진다. 또한, 하부 챔버(114)의 다른 일측에는 배출구(114b)가 제공된다. 배출구(114b)는 공정 진행시 사용되는 공정가스가 배출되는 개구이다.
- <31> 지지부재(120)는 기관(W)을 지지한다. 지지부재(120)로는 전기적인 힘으로 기관을 고정시켜 지지하는 정전척이 사용될 수 있다. 지지부재(120)에는 공정챔버 내에 형성된 플라즈마를 웨이퍼 상으로 유도하는 하부 전극(미도시됨)이 배치된다. 하부 전극에는 약 100Khz 내지 13.56Mhz, 1,500내지 5,000Watts의 바이어스 파워(bias power)가 인가될 수 있다.
- <32> 또한, 지지부재(120)는 기관(W)을 승강 및 하강시키는 적어도 복수의 리프트 핀(미도시됨)이 구비될 수 있다. 리프트 핀은 기관(W)을 승하강함으로써, 기관(W)을 지지부재(120)의 상부면으로부터 이격시키거나, 상부면에 안착시킨다. 또한, 지지부재(120)에는 안착된 기관(W)을 가열하는 히터(미도시됨)가 구비될 수 있다. 히터는 기관(W)의 온도를 공정 온도로 가열한다.
- <33> 구동부(130)는 지지부재(120)를 상하로 승강시킨다. 구동부(130)는 지지부재(120)를 승하강함으로써, 공정시 기관(W)의 높이가 기설정된 높이로 조절되도록 한다.
- <34> 배기부(140)는 공정 챔버(110) 내 가스를 외부로 배출시킨다. 또한, 배기부(140)는 공정 챔버(110) 내부 압력을 공정 압력으로 감압시킨다. 배기부(140)는 배기라인(exhaust line)(142), 개폐 부재(open/close member)(144), 그리고 흡입 부재(suction member)(146)를 포함한다. 배기라인(142)은 배출구(114b)와 연결된다. 개폐 부재(144)는 배기라인(142)상에 설치된다. 개폐 부재(144)는 배기라인(142) 내 가스이동통로를 개폐한다. 개폐 부재(144)로는 가스의 이동방향과 수직하는 방향으로 동작함으로써 상기 가스이동통로를 개폐하는 게이트 밸브(gate valve)가 사용될 수 있다.
- <35> 흡입 부재(146)는 개폐 부재(144)의 후단에서 배기라인(142)상에 설치된다. 흡입 부재(146)는 공정 챔버(110) 내 가스를 강제로 흡입시킨다. 흡입 부재(146)로는 진공으로 공정 챔버(110) 내 가스를 강제흡입하는 터보분자펌프(turbo-molecular pump)가 사용될 수 있다. 또한, 흡입 부재(146)는 공정 챔버(110) 내 가스를 강제 배출함으로써, 공정 챔버(110) 내 압력을 조절한다. 예컨대, 흡입 부재(146)는 진공 챔버(110) 내부 압력을 0.1mTorr 이하의 압력까지 진공흡입한다.
- <36> 상술한 구성을 갖는 배기부(140)는 공정 챔버(110) 내부에 공기를 배출하여 공정 챔버(110)의 내부 압력을 공정 압력으로 감압시킨다. 또한, 배기부(140)는 공정시 공정 챔버(110)에서 발생하는 폴리머 또는 파우더 등의 공정 부산물을 외부로 배출시킨다.
- <37> 이러한 기관 처리 장치를 이용해 증착공정을 수행할 때는 공정챔버(110) 내부의 지지부재(120)에 반도체 기관(W)을 고정시키고, 증착을 수행하기 위한 공정가스가 가스공급부재(160)를 통해 공정챔버(110)의 내부로 공급되

도록 한다. 또 흡입부재(146)의 동작에 의해 공정챔버(110)의 내부가 진공상태로 유지되도록 하며, 상부전극(118)에 전원을 인가하여 공정가스가 플라즈마 상태로 되도록 한다. 이렇게 하면 공정가스가 해리되고 화학반응이 생기면서 반도체 기판(W)표면에 증착에 의한 박막이 형성된다.

- <38> 이러한 가공공정이 수행될 때 공정가스가 반도체 기판(W) 주위에 균일하게 분포하고 공정가스의 밀도가 높을 때 원하는 공정을 균일하게 수행할 수 있게 된다. 이를 위해, 본 발명의 가스 공급부재(160)는 기판(W) 상부의 반응영역에 공정가스가 고르게 공급될 수 있도록 공정 챔버(110)의 측면에 설치되는 사이드 노즐(162,164)들과, 공정 챔버(110)의 상면에 설치되는 탑 노즐(166)을 포함한다. 여기서, 공정가스는 반응가스, 세정가스, 그리고 불활성 가스를 포함할 수 있다. 반응가스는 기판(W)상에 소정의 박막을 형성하기 위한 가스들이고, 세정가스는 공정 챔버(110) 내벽에 흡착된 반응 부산물들을 제거하기 위한 가스들이다. 그리고, 불활성 가스는 공정 챔버(110) 내부를 퍼지(purge)하기 위한 가스이다.
- <39> 우선, 사이드 노즐(162)들은 3개의 노즐이 하나의 그룹으로 이루어진다. 사이드 노즐(162,164)들은 이러한 그룹들이 상부 챔버(112)의 측면에 9개가 기판을 중심으로 일정한 간격으로 배치된다. 3개의 노즐들에서 양측에 위치하는 제1노즐(162)은 제1공정가스를 분사하며, 3개의 노즐들 중에서 가운데에 위치하는 제2노즐(164)은 제2공정가스를 분사한다.
- <40> 본 실시예에서는 SiH_4 가스(silane gas)와 O_2 가스를 각각 제 1 공정가스와 제 2 공정가스로 사용하여, 기판상에 SiO_2 박막을 형성하는 방법을 예로 들어 설명한다.
- <41> 도 3은 상부 챔버에 설치된 탑 노즐을 보여주는 도면이다. 도 4는 탑 노즐에 형성된 분사공들을 보여주는 도면이다.
- <42> 도 3 및 도 4를 참조하면, 탑 노즐(166)은 내부에 가스 유로(168a)를 갖는 관형상의 제1몸체(168), 제1몸체(168)의 하단에 원관 형상으로 형성되고, 가스 유로와 연결되어 제1공정 가스(silane gas)가 분사되는 다수의 분사공(169a)들을 갖는 제2몸체(169) 그리고 공정 챔버로 세정가스를 공급하기 위한 관형상의 제3몸체(170)를 포함한다.
- <43> 제2몸체(169)에 형성된 분사공(169a)들은 도 4에서와 같이 제2몸체(169) 중앙에서부터 일정한 간격과 방향으로 배치됨으로써 균일한 형상을 제공한다. 이렇게 분사공(169a)들이 형성된 탑 노즐(160)은 상부 챔버(112)의 상면에 세팅하기가 용이해진다.
- <44> 도 5는 본 발명에 따른 기판 처리 장치의 공정 진행시 가스의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.
- <45> 공정이 개시되면, 기판(W)이 출입구(114a)를 통해 공정 챔버(110) 내부로 인입된 후 지지부재(120)의 상부면으로 로딩(loading)된다. 지지부재(120)는 기판(W)이 지지부재(120)로부터 이탈되지 않도록 고정시킨다. 그리고, 구동부(130)는 지지부재(120)를 구동시켜, 기판(W)의 높이를 기설정된 공정 높이로 조정한다. 기판(W)이 공정 높이에 위치되면, 기판(W)상에 박막(SiO_2)을 형성시키는 공정을 수행한다. 박막 형성 공정은 다음과 같다. 배기부(140)는 공정 챔버(110) 내 가스를 흡입하여, 공정 챔버(110) 내부 압력을 공정압력으로 감압시킨다. 공정 챔버(110) 내부가 공정압력으로 감압되면, 상부전극과 하부전극으로 고주파 전력을 인가한다. 이때, 공정 챔버(110) 내부는 공정 온도로 가열된다.
- <46> 가스 공급부재(160)는 공정 챔버(110) 내부로 공정가스를 분사한다. 즉, 사이드 노즐(162,164)들은 제1공정가스와 제2공정가스를 기판 상부 영역으로 수평하게 분사하고, 탑 노즐(166)은 제1공정가스를 기판 상부로 수직하게 분사한다. 이렇게 사이드 노즐(162,164)들과 탑 노즐(166)로부터 분사되는 제1공정가스와 제2공정가스는 기판의 상부 영역에서 화학반응되어 박막가스를 생성한다. 즉, 제 1 공정가스(SiH_4)와 제 2 공정 가스(O_2)가 서로 화학반응하여 반응가스(SiO_2)가 생성되는 것이다. 그리고, 화학반응된 가스(SiO_2)는 기판(W)을 향해 아래로 이동되어 기판(W)상에 박막을 형성한다. 좀 더 자세히 살펴보면, 사이드 노즐(162,164)들로부터 분사되는 제 1 공정가스와 제 2 공정가스는 기판의 상부 영역에서 집중적으로 화학반응이 이루어진 후 기판 전반에 균일하게 분포되며, 특히, 상부의 탑노즐(166)에서 추가적으로 공급되는 제1공정가스가 수직방향으로 제공됨으로써 화학반응된 가스(SiO_2)가 기판(W)을 향해 아래로 이동되어 기판(W)상에 균일한 박막을 형성하게 된다.
- <47> 기판(W)상에 박막이 형성되면, 가스 공급부재(160)의 공정가스 공급이 중단되고, 가스공급부재(160)의 퍼지가스 분사노즐(미도시됨)은 공정 챔버(110) 내부로 불활성 가스를 공급하여 공정 챔버(110) 내 압력을 상압으로 상승시킨다. 그리고, 배기부(160)는 공정 챔버(110) 내 반응부산물들을 외부로 배출한다. 공정 챔버(110)의 압력이 상압으로 상승되면, 기판(W)은 지지부재(120)로부터 언로딩된 후 출입구(112a)를 통해 기판 처리 장치(100) 외부

로 인출된다.

<48> 한편, 탑 노즐(166)의 제3몸체(170)는 공정 챔버(110) 내벽에 흡착되는 반응 부산물을 제거하기 위한 세정가스를 공급하기 위해 제공된다. 공정 챔버(110)는 공정이 진행됨에 따라 발생하는 반응 부산물에 의해 내벽이 오염된다. 이러한, 반응 부산물은 공정 챔버(110) 내벽에 흡착된 후 공정 진행시 기관(W) 상으로 떨어져나가 기관(W)을 오염시킨다. 따라서, 탑 노즐(166)은 제3몸체(170)를 통해 주기적으로 공정 챔버(110) 내부로 세정가스 분사하여 공정 챔버(110) 내벽에 흡착되어 있는 반응 부산물을 식각한다. 여기서 사용되는 세정가스는 삼불화질소(NF3)가 사용된다.

<49> 공정 챔버(110)의 내벽에 증착되는 반응 부산물을 제거하기 위한 세정 과정은, 먼저 기관(W)이 투입되지 않은 상태에서 공정 챔버(110)의 내부에 탑 노즐(166)의 제3몸체(170)를 통해 세정가스를 공급하게 되고, 세정가스는 제2몸체(169)의 후면에 충돌하면서 공정 챔버(110)의 중앙으로부터 가장자리(벽면)로 퍼지게 된다(도 3에 화살표로 도시됨). 이렇게 공급되는 세정가스에 대하여 상부전극(118)과 하부전극에 과위를 인가하게 되면, 세정가스를 플라즈마 상태로 여기되며 전자와 이온간의 속도차이가 생기면서 공정챔버(110)의 벽면에 양이온이 모이면서 벽면에 직류전압을 형성하게 된다. 이렇게 직류전압을 이루는 세정가스는 벽면에 증착된 반응 부산물과 반응함으로써 제거하는 세정이 이루어지게 된다.

<50> 이상에서, 본 발명에 따른 기관 처리 장치의 구성 및 작용을 상기한 설명 및 도면에 따라 도시하였지만 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

<51> 이와 같은 본 발명은 기관 중앙 상부로 공정가스를 균일하게 공급할 수 있다.

<52> 또한, 본 발명은 기관상에 균일하게 박막을 형성시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 도시한 구성도이다.

<2> 도 2는 도 1에 도시된 상부 챔버에 설치된 가스 공급부재를 보여주는 도면이다.

<3> 도 3은 상부 챔버에 설치된 탑 노즐을 보여주는 도면이다.

<4> 도 4는 탑 노즐에 형성된 분사공들을 보여주는 도면이다.

<5> 도 5는 본 발명에 따른 기관 처리 장치의 공정 진행시 공정가스의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

<6> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명*

<7> 110 : 공정 챔버 120 : 지지부재

<8> 130 : 구동부 140 : 배기부

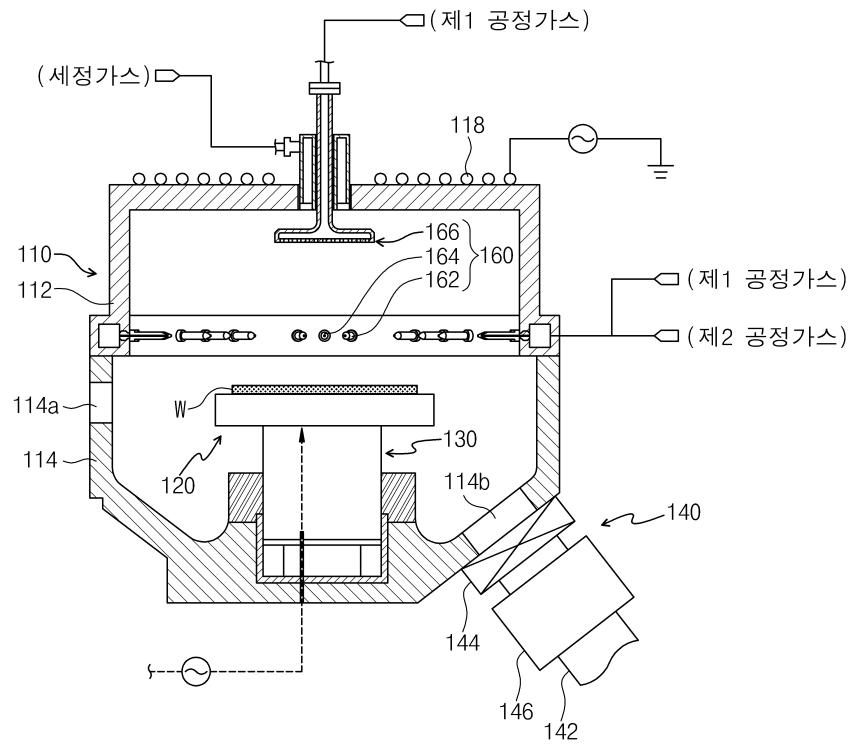
<9> 160 : 가스 공급부재 162, 164 : 사이드 노즐

<10> 166 : 탑 노즐

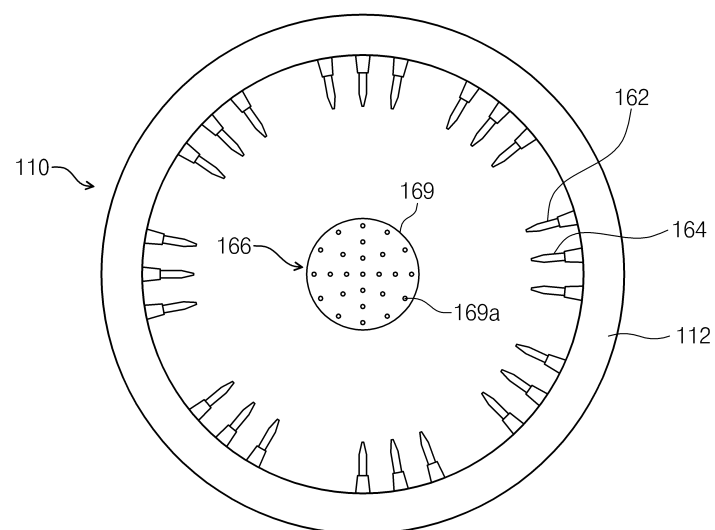
도면

도면1

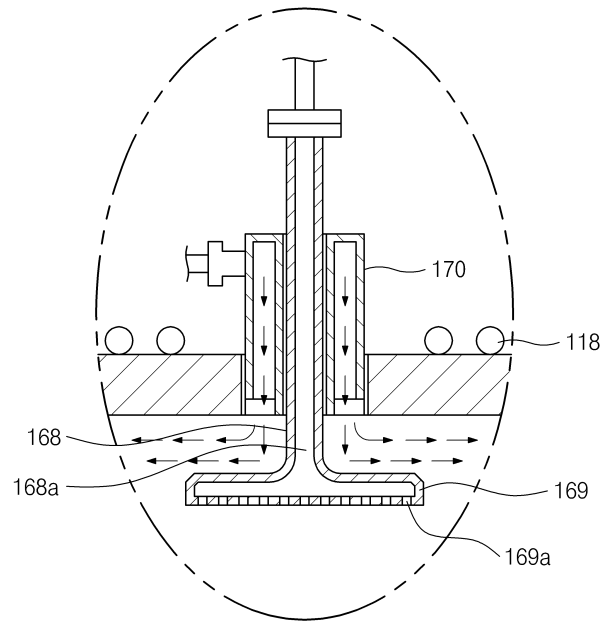
100



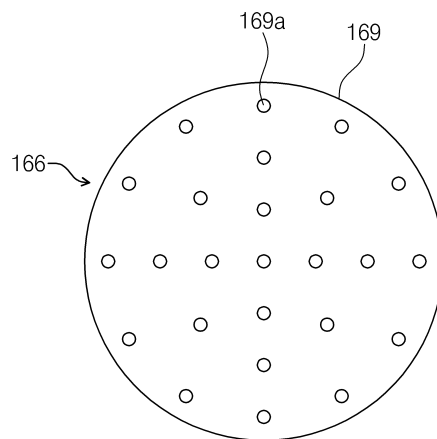
도면2



도면3



도면4



도면5

100

