



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월02일
 (11) 등록번호 10-0819020
 (24) 등록일자 2008년03월27일

(51) Int. Cl.
H01L 21/3065 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-0117365
 (22) 출원일자 2006년11월27일
 심사청구일자 2006년11월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP12323460 A*
 KR1020020083934 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세메스 주식회사
 충남 천안시 업성동 623-5
 (72) 발명자
이기영
 전남 여수시 중화동 820-6
김형준
 경기 평택시 비전1동 64-9
 (74) 대리인
박영우

전체 청구항 수 : 총 8 항

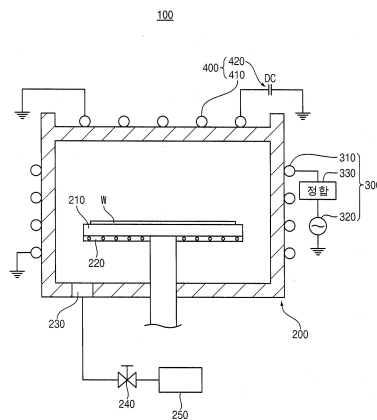
심사관 : 심병로

(54) 플라즈마 처리 장치

(57) 요약

개시된 플라즈마 처리 장치는 플라즈마를 이용한 공정이 진행되는 공정 챔버, 공정 챔버의 일측에서 전계를 제공하여 공정 챔버 내부에 플라즈마를 생성시키기 위한 플라즈마 생성부 및 플라즈마를 점화시키기 위하여 공정 챔버의 상부에 배치되고, 공정 챔버의 상부 전체 면에 균일하게 배치되는 형상을 갖는 제1 코일 및 제1 코일에 직류 전원을 인가하는 직류 전원 인가부를 갖는 플라즈마 점화부를 포함한다. 따라서, 플라즈마 처리 장치는 공정 챔버의 상부에 배치되는 제1 코일에 직류 전원을 인가하여 공정 챔버 내부에서 플라즈마를 용이하게 점화시킬 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

플라즈마를 이용한 공정이 진행되는 공정 챔버;

상기 공정 챔버의 일측에서 전계를 제공하여 상기 공정 챔버 내부에 상기 플라즈마를 생성시키기 위한 플라즈마 생성부; 및

상기 플라즈마를 접화시키기 위하여 상기 공정 챔버의 상부에 배치고, 상기 공정 챔버의 상부 전체 면에 균일하게 배치되는 형상을 갖는 제1 코일, 및 상기 제1 코일에 직류 전원을 인가하는 직류 전원 인가부를 갖는 플라즈마 접화부를 포함하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 플라즈마 생성부는

상기 공정 챔버의 측면을 감싸도록 배치되는 제2 코일; 및

상기 제2 코일에 고주파 전원을 인가하는 고주파 전원 인가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 제1 코일은 나선의 형상, 방사상의 다수의 슬릿이 형성된 원판의 형상, 또는 사각형의 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 제1 코일에 인가되는 직류 전원의 전압 범위는 1000 내지 2000 V 인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 고주파 전원 인가부와 상기 제2 코일의 사이에 배치된 정합 회로부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 제1 코일과 상기 직류 전원 인가부의 사이에 배치되어 고주파 노이즈를 제거하는 필터부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 필터부는 로우-패스 필터(low-pass filter : LPF)인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서, 상기 로우-패스 필터는 OP-AMP로 이루어진 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<12> 본 발명은 플라즈마 처리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플라즈마를 이용하여 공정을 진행하는 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

- <13> 최근의 반도체 소자로 제조하기 위한 반도체 웨이퍼의 대구경화, 평면 디스플레이 소자로 제조하기 위한 유리 기판의 대면적화 등에 따라 에칭 처리나 성막 처리를 하는 처리 장치의 수요가 증가하고 있다. 예를 들어, 상기 에칭 처리나 성막 처리를 플라즈마를 이용하여 진행하는 플라즈마 에칭 장치, 플라즈마 증착 장치, 플라즈마 애싱(ashing) 장치 등의 플라즈마 처리 장치에 대한 수요도 증가하고 있는 추세이다.
- <14> 이러한 플라즈마 처리 장치에 사용되는 플라즈마 소스로서, 고주파 용량 결합형 플라즈마 소스, 마이크로론과 ECR 플라즈마 소스, 고주파 유도결합형 플라즈마(inductively coupled plasma : 이하 "ICP"라고 함) 소스 등이 있다. 이들 각각은 그 특징에 따라 다양한 처리 공정마다 구분하여 사용된다.
- <15> 이러한 플라즈마 소스 중에서 고주파 ICP 소스를 구비한 플라즈마 처리 장치는 고주파 안테나와 고주파 전원을 포함한다. 이에 플라즈마는 고주파 안테나와 고주파 전원을 이용하여 수 mTorr의 저압하에서 비교적 고밀도의 플라즈마를 발생시킬 수 있고, 피처리물에 대해 평면적으로 코일을 배치함으로써 면적이 큰 플라즈마를 용이하게 발생시킬 수 있다. 또한, 공정 챔버 내부가 간단하므로 처리 중에 피처리물 상에 발생하는 이물질을 줄일 수 있다는 장점이 있어서 최근에 널리 사용되고 있다.
- <16> 종래의 고주파 ICP 소스를 구비한 플라즈마 처리 장치는 단일 플라즈마 소스로 구성되어 있다. 즉, 고주파 전원 장치에 연결된 고주파 안테나가 공중 챔버 외부에 설치된 단일형으로, 고주파 안테나에 전력을 공급하면 공정 챔버 내부의 가스가 고주파 안테나를 따라 형성된 전자기장의 영향을 받아 플라즈마를 형성한다.
- <17> 그러나, 현재 개발되는 고주파 ICP 소스를 구비한 플라즈마 처리 장치는 일반적으로 고주파와 상대적으로 높은 전력을 적용하고 있다. 따라서, 플라즈마 정합 범위가 좁아지므로 플라즈마를 한 번에 점화시키는데 어려움이 발생한다. 이에, 고주파 ICP 소스를 구비한 플라즈마 처리 장치는 플라즈마를 점화시키기 위하여 낮은 공정 가스 플로우와 전력을 적용하여 플라즈마를 발생시킨다. 그 후, 단계적으로 공정 가스와 전력을 증가시켜 요구된 환경의 플라즈마를 형성 안정화시키면서 공정을 진행한다. 따라서, 전체적인 공정 시간이 증가하고 생산량(throughput)이 감소하는 문제점이 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <18> 본 발명의 일 목적은 공정 챔버의 상부에 직류 전원이 인가되는 코일을 구비하여 플라즈마 점화가 용이한 플라즈마 처리 장치를 제공하는 것이다.
- <19> 본 발명의 다른 목적은 플라즈마 점화 시 고주파 노이즈가 발생하는 것을 방지하기 위한 필터부를 구비한 플라즈마 처리 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <20> 상기 일 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치는 플라즈마를 이용한 공정이 진행되는 공정 챔버, 상기 공정 챔버의 일측에서 전계를 제공하여 상기 공정 챔버 내부에 상기 플라즈마를 생성시키기 위한 플라즈마 생성부 및 상기 플라즈마를 점화시키기 위하여 상기 공정 챔버의 상부에 배치되고, 상기 공정 챔버의 상부 전체 면에 균일하게 배치되는 형상을 갖는 제1 코일, 및 상기 제1 코일에 직류 전원을 인가하는 직류 전원 인가부를 갖는 플라즈마 점화부를 포함한다.
- <21> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 플라즈마 생성부는 상기 공정 챔버의 측면을 감싸도록 배치되는 제2 코일 및 상기 제2 코일에 고주파 전원을 인가하는 고주파 전원 인가부를 포함한다.
- <22> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 코일은 나선의 형상, 방사상의 다수의 슬릿이 형성된 원판의 형상, 또는 사각형의 형상을 가질 수 있다.
- <23> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 코일에 인가되는 직류 전원의 전압 범위는 1000 내지 2000 V 이다.
- <24> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 고주파 전원 인가부와 상기 제2 코일의 사이에 배치된 정합 회로부를 더 포함한다.
- <25> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 코일과 상기 직류 전원 인가부의 사이에 배치되어 고주파 노이즈를 제거하는 필터부를 더 포함한다. 상기 필터부는 로우-패스 필터(low-pass filter : LPF)이며, 상기 로우-패스 필터는 OP-AMP로 이루어질 수 있다.
- <26> 이러한 플라즈마 장치에 따르면, 상기 공정 챔버 내에서 플라즈마가 상대적으로 짧은 시간 내에 점화될 수 있으

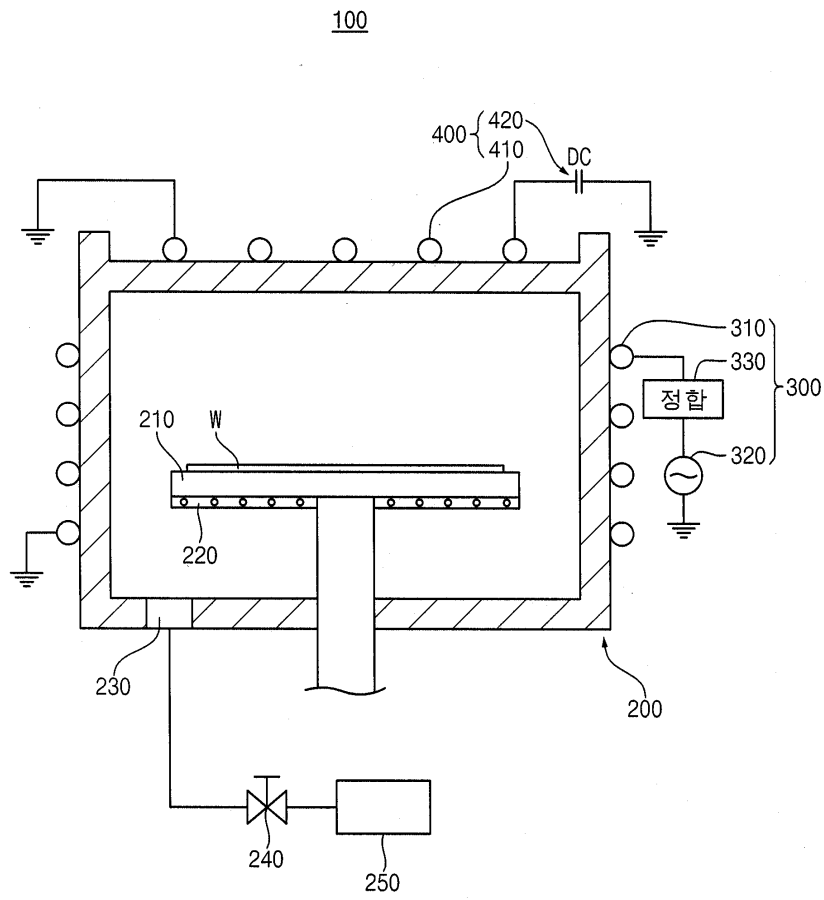
며, 상기 직류 전원 인가부로 고주파 노이즈가 들어오는 것을 방지할 수 있다.

- <27> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 도면들에 있어서, 공정 챔버 및 코일 등은 그 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이다. 이하에서 설명하는 플라즈마 처리 장치는 박막 적층 장치, 패터닝을 위한 식각 장치 등에 적용할 수 있다. 그리고, 언급한 적용에 이외에도 플라즈마를 사용하는 처리 장치 모두에 적용할 수 있음은 자명하다.
- <28> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 간략하게 나타낸 구성도이다.
- <29> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치(100)는 공정 챔버(200), 플라즈마 생성부(300) 및 플라즈마 점화부(400)를 포함한다.
- <30> 공정 챔버(200)는 그 내부에 플라즈마 처리 공정이 진행되는 공정 공간을 마련한다. 공정 챔버(200) 내부는 유기 박막을 증착시킬 때 진공 상태를 유지하여야한다. 따라서, 공정 챔버(200)는 외부로부터 밀폐되는 구조를 갖고, 그 일측에 진공 펌프(도시되지 않음) 등과 같은 부재가 연결된다.
- <31> 공정 챔버(200)는 기관 지지 부재(210), 기관 가열 부재(220)를 포함한다.
- <32> 기관 지지 부재(210)는 예를 들어, 정전력에 의해 기관(W)을 흡착 지지하는 정전척(electro static chuck : ESC)을 포함한다. 이와 달리, 기계적 클램핑 방식에 의하여 기관(W)을 기관 지지 부재(210)에 고정될 수 있다. 또한, 기관 지지 부재(210)는 진공 압에 의해 기관(W)을 흡착 지지하는 방식의 진공척(vacuum chuck)을 포함할 수 있다.
- <33> 기관 지지 부재(210)는 구동 수단(도시되지 않음)에 의해 상하 방향으로 이동이 가능하도록 동작될 수 있다. 이는 기관 지지 부재(210)가 상하 방향으로 이동되어, 기관 지지 부재(210)에 놓은 기관(W)을 보다 균일한 플라즈마 분포를 나타내는 영역에 배치시킬 수 있게 된다.
- <34> 기관 가열 부재(220)는 기관 지지 부재(210)의 하부에 배치된다. 기관 가열 부재(220)는 기관(W)을 일정 공정 온도로 가열한다. 기관 가열 부재(220)는 예를 들어, 제1 코일과 같은 저항 발열체 등의 다양한 가열 수단을 포함한다.
- <35> 공정 챔버(200)는 배기구(230), 배기 라인(240) 및 배기 부재(250)를 더 포함한다. 예를 들어, 배기구(230)는 공정 챔버(200)의 바닥면에 배치된다. 배기 라인(240)은 배기구(230)와 연결되며, 배기 부재(250)는 배기 라인(240)과 연결된다. 배기 부재(250)는 예를 들어, 공정 챔버(200)의 내부를 진공 상태로 유지하기 위한 진공 펌프 등과 같은 배기 부재를 포함한다.
- <36> 플라즈마 생성부(300)는 공정 챔버(200)의 일측에서 전계를 제공하여 공정 챔버(200) 내부에 상기 플라즈마를 생성시킨다. 플라즈마 생성부(300)는 공정 챔버(200)의 측면을 감싸도록 배치되는 제2 코일(310) 및 제2 코일(310)에 고주파 전원을 인가하는 고주파 전원 인가부(320)를 포함한다.
- <37> 제2 코일(310)은 공정 챔버(200)의 외부에 배치된다. 예를 들어, 제2 코일(310)은 공정 챔버(200)의 외측면을 따라 나선형으로 둘러싼다. 이와 달리 제2 코일(310)은 공정 챔버(200)의 공정 공간에 자기장을 형성할 수 있다면, 공정 챔버(200)의 외측면에 다양한 형태로 배치될 수 있다.
- <38> 제2 코일(310)은 고주파 전원 인가부(320)로부터 고주파 전원이 인가되면 제2 코일(310)의 제1 코일을 따라 흐르는 전류가 공정 챔버(200)의 공정 공간에 자기장을 형성한다. 이 자기장에 의해 유도 전기장이 형성되며, 공정 챔버(200)에 공급된 반응 가스는 유도 전기장으로부터 이온화에 필요한 충분한 에너지를 얻어 플라즈마를 생성한다.
- <39> 고주파 전원 인가부(320)는 제2 코일(310)에 고주파 전원을 인가한다. 구체적으로, 고주파 전원 인가부(320)는 제2 코일(310)의 사이에 배치된 정합 회로부(330)를 통하여 제2 코일(310)에 고주파 전원을 인가한다. 이에 앞서 언급한 바와 같이, 제2 코일(310)이 고주파 전원에 의해 플라즈마를 발생시키기 위한 유도 자기장을 형성한다.
- <40> 플라즈마 점화부(400)는 상기 플라즈마를 점화시키기 위하여 공정 챔버(200)의 상부에 배치된 제1 코일(410) 및 제1 코일(410)에 직류 전원을 인가하는 직류 전원 인가부(420)를 갖는다.

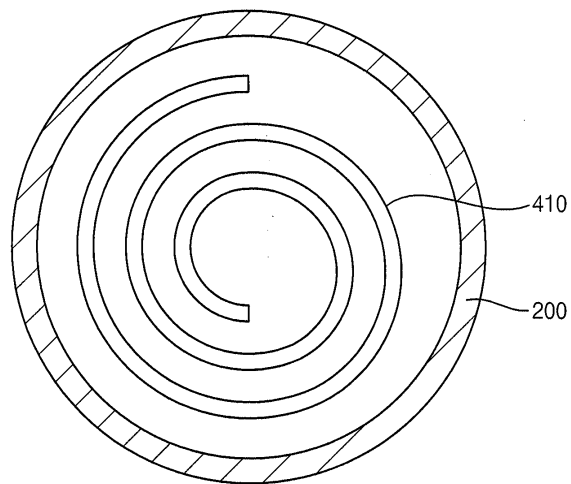
- <41> 제1 코일(410)은 공정 챔버(200)의 상부에 배치되며, 직류 전원 인가부(420)는 제1 코일(410)에 직류 전원을 인가한다.
- <42> 구체적으로, 직류 전원 인가부(420)가 공정 챔버(200)의 상부에 배치된 제1 코일(410)에 높은 직류 전원을 인가할 경우, 제1 코일(410)은 높은 가스 플로우(flow)와 전력에 대응하여 상대적으로 짧은 시간 내에 플라즈마를 점화시킬 수 있다. 즉, 직류 전원 인가부(420)로부터 인가되는 고전압에 의해 제1 코일(410)을 통하여 아크(arc) 방전이 일어난다. 따라서, 아크 방전을 통하여 공정 챔버(200)내에 플라즈마를 상대적으로 짧은 시간 내에 점화시킬 수 있다. 그러므로, 플라즈마 처리 장치(100)는 제2 코일(310)에 상대적으로 낮은 고주파 전원을 인가하여 플라즈마를 발생시켜 원하는 공정 조건에 도달하기 위해 단계적으로 전원의 크기를 증가시키지 않고, 제1 코일(410)에 고전압을 인가하여 공정 챔버(200)내에 플라즈마를 생성시킬 수 있다.
- <43> 예를 들어, 상기 직류 전원의 전압 범위는 1000 내지 2000 V 이다. 이는 상기 직류 전원의 전압 범위가 1000 미만인 경우, 아크 방전이 일어나기 어려우므로 플라즈마가 점화되기 어렵다. 또한, 직류 전원 인가부(420)가 2000 V 이상의 고전압을 인가하는 경우, 직류 전원 인가부(420)에 대한 비용이 증가하거나 효율성이 떨어질 수 있다. 따라서, 상기 직류 전원 인가부(420)가 인가는 직류 전원의 전압 범위는 1000 내지 2000 V 인 것이 바람직하다. 다만, 상기 직류 전원의 전압 범위는 공정의 종류, 공정 챔버(200)의 크기 및 종류, 및 공정 시간 등의 다양한 공정 조건에 따라 달라질 수 있다.
- <44> 한편, 제1 코일(410)은 공정 챔버(200)의 상부에 배치되어 아크 방전을 일으킬 수만 있다면, 제1 코일(410)의 형상은 다양하게 변경될 수 있다. 제1 코일(410)의 다양한 형상에 대해서는 도 2 내지 도 6을 통하여 상세하게 설명하기로 한다.
- <45> 도 2 내지 도 6은 도 1의 제1 코일의 형상에 관한 실시예들을 나타낸 도면이다.
- <46> 전술한 바와 같이, 제1 코일(410)은 다양한 형태를 가질 수 있고, 그 하나의 예로 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 코일(410)은 나선의 형상을 갖는다. 다른 하나의 예로 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 코일(410)은 꾸불꾸불한 파형의 형상을 갖는다. 또 다른 하나의 예로 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 코일(410)은 사각형으로 감긴 형상을 갖는다. 예를 들어, 제1 코일(410)은 창문의 형상을 가질 수 있다. 또 다른 하나의 예로 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 코일(410)은 가운데에 원의 형상을 가지며, 상기 원을 중심으로 외부의 방향으로 휘어져 가는 형상을 가진다. 또 다른 하나의 예로 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 코일(410)은 방사상의 다수의 슬릿이 형성된 원판의 형상을 갖는다.
- <47> 앞에서 언급한 바와 같이, 제1 코일(410)의 형상은 공정 조건에 따라 다양하게 변경될 수 있으며, 도 2 내지 도 6의 형상에 한정되지 않는다. 즉, 제1 코일(410)의 형상은 공정 챔버(200)의 상부 전체 면에 균일하게 배치되는 형상을 가진다. 이는 제1 코일(410)에 높은 직류 전원이 인가될 경우, 공정 챔버(200) 내에서 전체적으로 균일한 아크 방전이 일어날 수 있도록 하기 위함이다.
- <48> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 간략하게 나타낸 구성도이며, 도 8은 도 7에 도시된 필터부에 관한 일 실시예를 설명하기 위한 회로도이다. 도 7에 도시된 플라즈마 처리 장치는 도 1에 도시된 플라즈마 처리 장치와 비교하여, 필터부가 추가되는 것을 제외하고는 실질적으로 동일하므로, 구체적인 설명은 생략하고 차이점만 설명하기로 한다.
- <49> 도 7 및 도 8을 참조하면, 플라즈마 처리 장치(100)는 제1 코일(410)과 직류 전원 인가부(420) 사이에 배치된 필터부(500)를 더 포함한다.
- <50> 필터부(500)는 직류 전원 인가부(420)에 대한 노이즈를 제거한다. 즉, 필터부(500)는 공정 챔버 내부에 플라즈마 발생 시, 고주파 노이즈가 직류 전원 인가부(420)에 들어오는 것을 필터링한다. 구체적으로, 제2 코일(310)에 고주파 전원 인가부(320)로부터 고주파 전원이 인가되고, 공정 챔버(200)의 상부에 배치된 제1 코일(410)에 직류 전원 인가부(420)로부터 높은 직류 전원이 인가되는 경우, 공정 챔버(200) 내부에 플라즈마가 발생한다. 이때, 제1 코일(410) 및 직류 전원 인가부(420)는 단지 플라즈마를 점화시키는 역할을 한다. 예를 들어, 플라즈마가 발생하는 경우, 공정 챔버(200)로부터 직류 전원 인가부(420)로 고주파 노이즈가 들어올 수 있다. 따라서, 필터부(500)를 제1 코일(410)과 직류 전원 인가부(420)의 사이에 배치함으로써, 고주파 노이즈가 직류 전원 인가부(420)로 들어오는 것을 방지할 수 있다.
- <51> 필터부(500)는 예를 들어, 로우-패스(low-pass)를 포함한다. 로우-패스 필터는 예를 들어, OP-AMP(510)를 이용한 구성된 능동 필터를 포함한다. 구체적으로, OP-AMP(510)의 정입력단은 접지되고, OP-AMP(510)의 부입력단은

도면

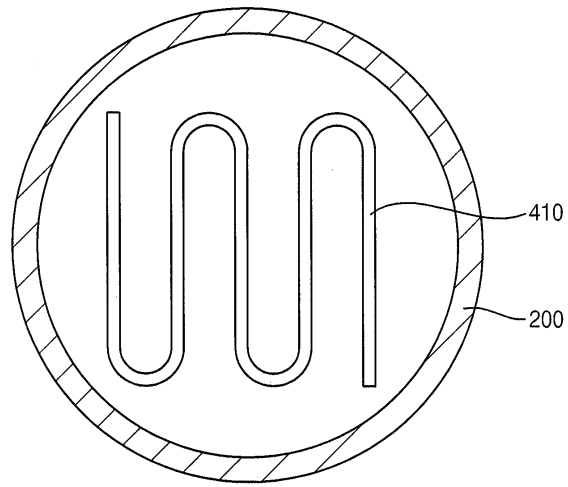
도면1



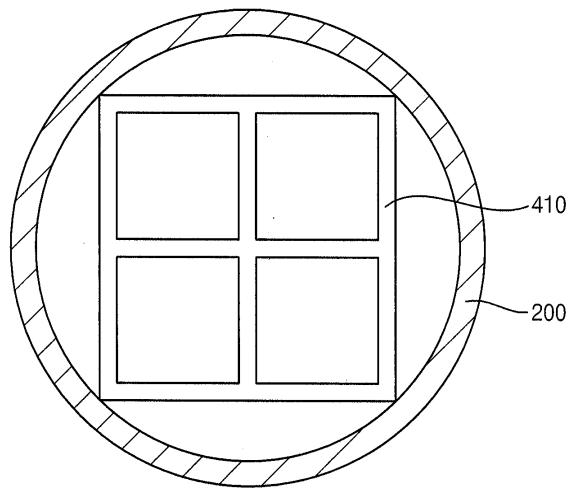
도면2



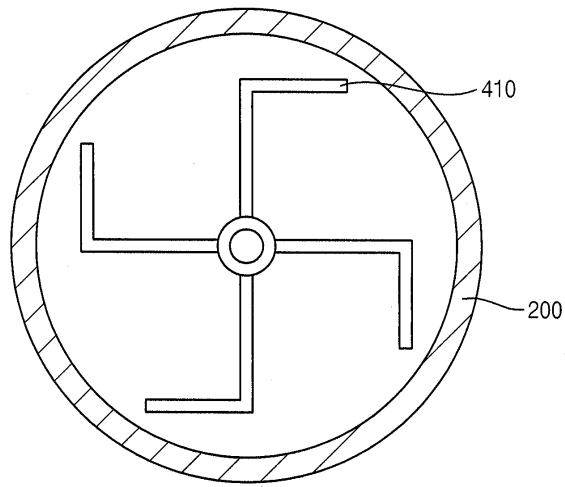
도면3



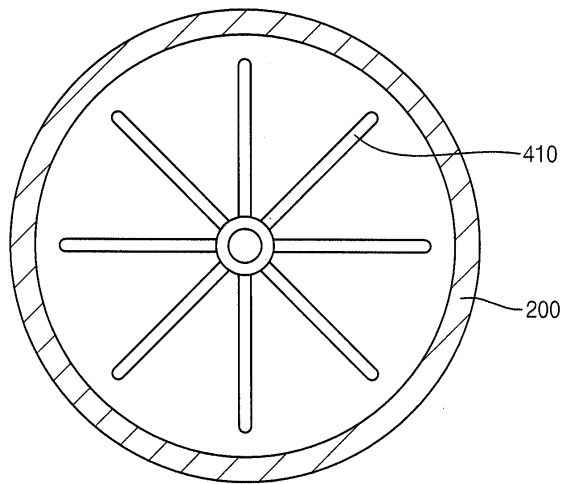
도면4



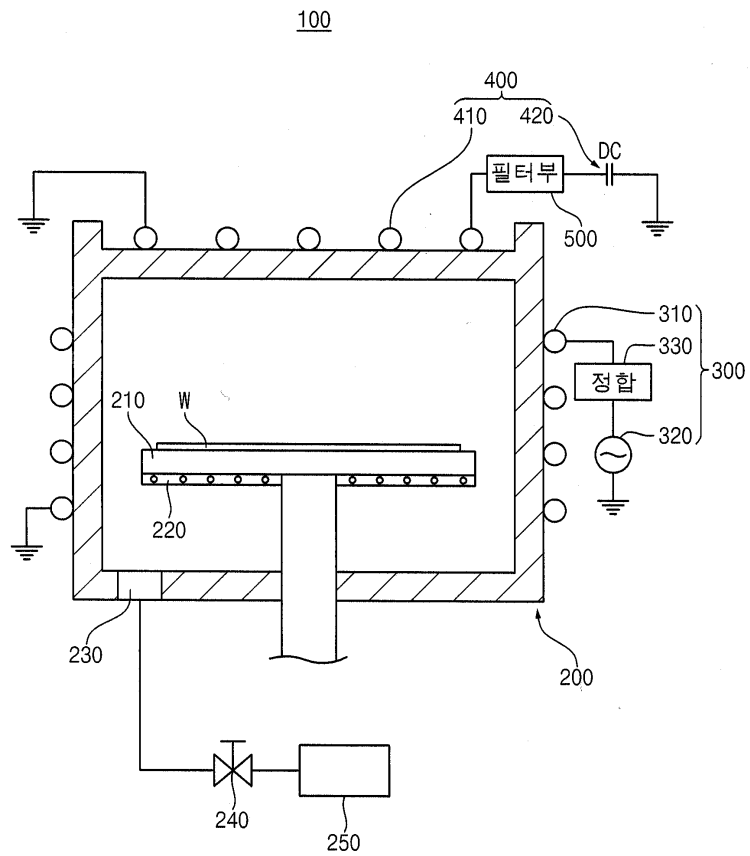
도면5



도면6



도면7



도면8

