



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0074761
(43) 공개일자 2025년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01J 37/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01J 37/32862 (2013.01)

H01J 37/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0160469

(22) 출원일자 2023년11월20일

심사청구일자 2023년11월20일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

유신재

세종시 반곡동 4-1 생활권옴1블록 수루배마을1단지 107동 1403호

김시준

대전광역시 유성구 온천로 45 푸르지오시티 오피스텔 101동 2615호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

안재열, 김형근

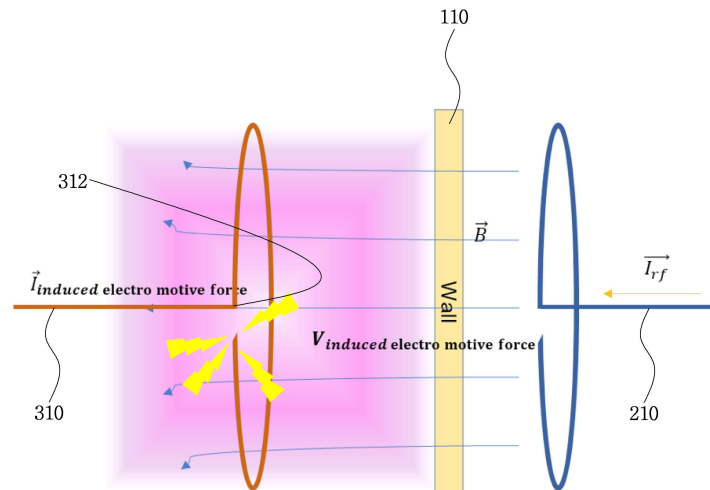
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 셀프 플라즈마 챔버의 가시광 오염 억제 및 제거 시스템

(57) 요약

본 발명은 셀프 플라즈마 챔버에서 이루어지는 공정작업을 모니터링하기 위해 상기 챔버에 구비되는 가시광의 오염을 억제 및 제거하기 위한 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게 설명하면, 플라즈마 챔버의 외측에 전력안테나가 설치되고, 챔버의 내부에 상기 전력안테나에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생되어 플라즈마의 이온에너지를 증가시키는 패시브안테나를 설치하여 상기 가시광에 흡착된 이물질이 억제 및 제거되도록 함으로써, 상기 가시광을 통한 모니터링이 원활하게 이루어지도록 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시광 오염 억제 및 제거 시스템에 관한 기술분야가 개시된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01J 37/32119 (2013.01)

H01J 37/32174 (2013.01)

H01J 37/32623 (2013.01)

H01J 2237/334 (2013.01)

(72) 발명자

이영석

제주특별자치도 제주시 신성로 4길 21 604호

조철희

대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 122동 1403호

성인호

서울특별시 성동구 독서당로 218 110동 1801호

정원녕

대구광역시 달서구 야외음악당로47길 98-5 (두류동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415185203
과제번호	20019500
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술기획평가원
연구사업명	전자부품산업기술개발(R&D)
연구과제명	Process Chamber 실시간 0.1mT 이상 Leak 감지 기술개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	충남대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415188192
과제번호	RS-2023-00265582
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	탄소중립산업핵심기술개발사업
연구과제명	반도체 식각공정 온실가스의 공정모니터링 및 분석기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2023.07.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 플라스마를 발생시키도록 구성되고, 일측에 가시창(110)이 구비되는 챔버(100);와

상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되도록 설치되어 전달받은 RF 전력을 상기 챔버(100)의 내부로 전달하는 전력안테나(200);와

상기 가시창(110)과 인접하도록 상기 챔버(100)의 내부 일측에 설치되고, 상기 전력안테나(200)에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생하는 패시브안테나(300);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라스마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전력안테나(200)는

일단과 타단이 연결되지 않는 코일 형태로 상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되는 전력코일(210);을 포함하여 구성되고,

상기 패시브안테나(300)는

상기 챔버(100)의 내부에 설치되고, 상기 전력코일(210)과 동일한 중심축을 갖되, 일단과 타단이 서로 연결되지 않는 코일 형태로 이루어지는 패시브코일(310);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라스마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서

상기 패시브코일(310)은

상기 챔버(100)의 내부에 위치한 일단과 원주방향 타단이 서로 소정거리 이격된 원호의 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라스마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 패시브안테나(300)는

상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되는 타단(312)이 접지되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라스마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 패시브안테나(300)는

상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되어 접지되는 타단(312)의 사이에 설치되는 가변캐패시터(400);를 포함하여

구성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가변캐패시터(400)는

상기 패시브코일(310)의 인덕턴스와 공진되는 캐패시턴스를 형성하는 것을 특징으로 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 챔버(100)는

내부에 설치되되, 상기 가시창(110)의 내측면에 밀접되어 설치되고, 외부로 접지연결되며, 평와서의 형태로 형성되는 포커스플레이트(120);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 가시창(110)은

내부에 설치되되, 내측방향에 설치되고, 외부로 접지연결되는 메쉬망(112);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 셀프 플라즈마 챔버에서 이루어지는 공정작업을 모니터링하기 위해 상기 챔버에 구비되는 가시창의 오염을 억제 및 제거하기 위한 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게 설명하면, 플라즈마 챔버의 외측에 전력안테나가 설치되고, 챔버의 내부에 상기 전력안테나에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생되어 플라즈마의 이온에너지를 증가시키는 패시브안테나를 설치하여 상기 가시창에 흡착된 이물질이 억제 및 제거되도록 함으로써, 상기 가시창을 통한 모니터링이 원활하게 이루어지도록 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전기, 전자 부품의 소형화, 고집적화에 따라 반도체 웨이퍼 또는 액정 기판을 포함한 각종 기판 상층에 반도체, 금속, 산화물 등의 박막을 형성하고 부분적으로 그 박막을 식각하는 등의 공정을 반복적으로 수행하여 고집적 소자를 제조하는 기술이 활발하게 연구되고 있다.

[0004] 이러한 박막을 형성하는 공정으로 물리적, 화학적 다양한 증착법이 사용되고 있는데, 스퍼터링증착법(sputtering), 펄스레이저증착법(PLD), 금속유기체증착법(MOD), 금속유기화학기상증착법(MOCVD), 화학기상증착법(CVD), 플라즈마-강화 화학기상증착법(PECVD), 원자층 증착법(ALD) 등과 같이 다양한 증착 방법들이 알려져 있다.

[0005] 증착 공정에 사용되는 플라즈마 장치는 박막 증착을 위한 반응 공간을 형성하는 공정챔버(Process chamber)가

필수적으로 포함되어 있으며, 통상 공정챔버는 진공 상태를 유지하게 되고 내부에는 박막 증착을 위한 기관 및 타겟 물질이 위치하게 된다.

- [0006] 한편, 이러한 반도체 박막 증착 공정 중에 수율(yield)을 향상시키기 위해서는 공정 중에 발생하는 사고를 미리 방지하고, 장비의 오동작 등을 사전에 방지하기 위해 공정의 상태를 실시간으로 모니터링하는 것이 필요하다. 이를 통해, 공정 이상 발생시 공정을 중단시키는 등의 조치를 취하여 수율을 향상시킬 수 있다.
- [0007] 이를 위해 종래에는 공정 챔버의 전기 신호를 측정하는 센서, 공정 챔버와 별도로 공정 챔버의 배기관에 연결되는 셀프 플라즈마 광방출 분석 장치 (SPOES, Self-Plasma Optical Emission Spectrometer)를 활용하고 있다. 여기서, 셀프 플라즈마 광방출 분석 장치는 공정 배기가스를 일부 포집 및 이온화하여 셀프 플라즈마를 발생시키고 이를 통해 공정을 모니터링하는 장치로서 전기 신호 센서보다 공정 모니터링에 적합하다. 셀프 플라즈마 광방출 분석 장치는 공정 챔버와 별도로 공정 챔버의 배기관에 셀프 플라즈마 챔버를 마련하고, 이에 센서부를 설치하여 셀프 플라즈마의 상태를 모니터링한다.
- [0008] 이런 경우 공정 챔버의 배기관에서 배출되는 탄소와 같은 비금속성 공정 물질과 텅스텐과 같은 금속성의 공정물질들이 셀프 플라즈마 챔버의 내벽과 윈도우에 달라붙어 오염을 유발하곤 하였다. 또한, 이러한 오염 유발물질은 셀프 플라즈마 챔버의 유전율을 변화시켜 플라즈마 방전이나 챔버의 특성에 영향을 초래하게 된다.
- [0009] 이러한 내부 오염에 의해 셀프 플라즈마 챔버에서의 플라즈마 방전이 영향을 받고, 셀프 플라즈마 챔버 윈도우의 투과율이 저하되기 때문에 셀프 플라즈마 챔버를 이용한 신호 측정이 한계에 봉착하게 된다. 이에 따라 실제로는 정상 상태인 때에도 이상 상태인 것으로 잘못 판단하는 경우도 발생한다. 또한, 이러한 오염 유발물질은 셀프 플라즈마 챔버의 유전율을 변화시켜 플라즈마 방전이나 챔버의 특성에 영향을 초래하게 된다.
- [0010] 이러한 내부 오염에 의해 셀프 플라즈마 챔버에서의 플라즈마 방전이 영향을 받고, 셀프 플라즈마 챔버 윈도우의 투과율이 저하되기 때문에 셀프 플라즈마 챔버를 이용한 신호 측정이 어려웠다. 이에 따라 정확한 오염도 측정값을 얻는 것이 불가능하고 실제로는 정상 상태인 때에도 이상 상태인 것으로 잘못 판단하는 경우도 발생한다. 또한, 셀프 플라즈마 챔버가 급속도로 오염되므로 수명이 단축된다는 문제점도 있었다.
- [0011] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 종래기술로 대한민국 등록특허 제10-0905128호에는 셀프 플라즈마 챔버 윈도우에 오염 유발 물질들이 증착되는 것을 막기 위해 차단벽과 전자기장 발생부를 함께 설치하여 셀프 플라즈마 챔버의 내벽 또는 윈도우의 오염을 최소화하는 셀프 플라즈마 챔버의 오염 방지 및 방법이 개시되어 있다.
- [0012] 상기 종래기술은 셀프 플라즈마 챔버와 연결되는 전자기장 발생부가 형성되는데, 자기장을 발생시키는 자성체를 포함하고, 자기장을 형성하는 전자기장 발생부에 의해 오염 유발물질이 로렌츠의 힘을 받게 되어 윈도우를 향하는 직선 경로에서 이탈하게 되며, 윈도우 근처에 마련되는 하나 이상의 차단벽을 겹겹이 형성하여 오염 유발물질을 포집하여 윈도우에 대한 오염을 줄일 수 있도록 하고 있다.
- [0013] 그러나, 상기 종래기술은 공정챔버로 인입된 오염 유발물질로 인한 셀프 플라즈마 챔버의 윈도우가 오염되는 것과 별개로 셀프 플라즈마 챔버에서 발생시키는 플라즈마로 인한 오염물질이 윈도우로 향하지 못하도록 하지 못하여 플라즈마로 인한 오염물질이 윈도우에 흡착되는 문제점이 있었다.
- [0014] 부가하여 설명하면, 분광기를 이용한 분석을 위해 셀프 플라즈마 챔버 내부에서는 플라즈마를 형성시키게 되는데, 이때 어떠한 압력, 온도 조건에 따라 플라즈마의 양전하는 음전극이 되는 금속성 소재에 충돌하면서 스퍼터링 현상을 일으켜 음전극 물질이 윈도우로 향하게 됨에 따라 오염을 유발하는 문제점이 있었다.
- [0015] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 종래기술로 대한민국 등록특허 제10-1931324호에는 셀프 플라즈마 챔버에서 발생하는 플라즈마의 양전하가 음전극에 충돌하여 스퍼터링 현상으로 인해 발생하는 음전극 물질이 방전챔버로 유입되는 것을 방지할 수 있도록 하는 차폐수단이 마련된 셀프 플라즈마 챔버의 오염 억제 장치를 개시하고 있다.
- [0016] 상기 종래기술은 플라즈마의 양전하가 접지전극 역할을 하는 차폐수단에 부딪혀 발생하는 오염물질이 윈도우 방향으로 향하지 못하도록 함으로써, 윈도우의 오염을 방지하고 있으나, 모든 오염물질의 이동을 방지하지 못하여 윈도우의 오염이 발생하는 문제점이 있었다.
- [0017] 또한, 다른 종래기술에서 오염물질을 윈도우 방향으로 향하지 못하도록 추가적인 구조물을 이용하고 있으나, 추가적인 구조물의 경우 플라즈마의 크기를 증대시킬 뿐만 아니라 노후화에 따른 주기적인 교체가 필요하여 번거롭고 교체 중에 사용이 불가능한 문제점이 있고, 화학적 방법을 통한 오염물질의 제거 및 방지 방법은 추가적인

가스의 주입이 필요할 뿐만 아니라 반도체 공정에 영향을 줄 수 있는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0019] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0905128호(2009.06.22.)
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1486716호(2015.01.21.)
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-1931324호(2018.12.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상술한 종래기술에 따른 문제점을 해결하고자 안출된 기술로서, 종래의 셀프 플라즈마 챔버의 윈도우 오염물질 억제장치는 추가적인 구조물을 설치하는 경우 플라즈마의 크기를 증대시킬 뿐만 아니라 주기적인 교체가 필요하여 번거롭고 교체 중에 사용이 불가능한 문제점 있고, 화학적 방법을 통한 오염물질의 제거 및 방지 방법은 추가적인 가스의 주입이 필요할 뿐만 아니라 반도체 공정에 영향을 줄 수 있는 문제점이 발생하는 바,
- [0021] 플라즈마 챔버의 외측에 전력안테나를 설치하고, 상기 전력안테나에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생되어 플라즈마의 이온에너지를 증가시키는 패시브안테나를 설치하되, 상기 패시브안테나를 챔버의 가시창측에 설치함으로써, 상기 가시창에 흡착된 이물질이 억제 및 제거되도록 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 제공하는 것을 주된 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

- [0023] 본 발명은 상기와 같은 소기의 목적을 실현하고자, 내부에 플라즈마를 발생시키도록 구성되고, 일측에 가시창(110)이 구비되는 챔버(100);와 상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되도록 설치되어 전달받은 RF 전력을 상기 챔버(100)의 내부로 전달하는 전력안테나(200);와 상기 가시창(110)과 인접하도록 상기 챔버(100)의 내부 일측에 설치되고, 상기 전력안테나(200)에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생하는 패시브안테나(300);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 제시한다.
- [0024] 또한, 본 발명의 상기 전력안테나(200)는 일단과 타단이 연결되지 않는 코일 형태로 상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되는 전력코일(210);을 포함하여 구성되고, 상기 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 내부에 설치되고, 상기 전력코일(210)과 동일한 중심축을 갖되, 일단과 타단이 서로 연결되지 않는 코일 형태로 이루어지는 패시브코일(310);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명의 상기 패시브코일(310)은 상기 챔버(100)의 내부에 위치한 일단과 원주방향 타단이 서로 소정거리 이격된 원호의 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 본 발명의 상기 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되는 타단(312)이 접지되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 발명의 상기 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되어 접지되는 타단(312)의 사이에 설치되는 가변캐패시터(400);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 본 발명의 상기 가변캐패시터(400)는 상기 패시브코일(310)의 인덕턴스와 공진되는 캐패시턴스를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또한, 본 발명의 상기 챔버(100)는 내부에 설치되되, 상기 가시창(110)의 내측면에 밀접되어 설치되고, 외부로 접지연결되며, 평와셔의 형태로 형성되는 포커스플레이트(120);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또한, 본 발명의 상기 가시창(110)은 내부에 설치되되, 내측방향에 설치되고, 외부로 접지연결되는 메쉬망(112);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0032] 상기와 같이 제시된 본 발명에 의한 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템은 플라즈마 챔버의 외측에 권선되어 설치되는 전력안테나와 상기 전력안테나에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생되어 플라즈마의 이온에너지를 증가시키는 패시브안테나를 이용하여 이온에너지가 증가된 플라즈마가 가시창에 흡착된 오염물질과 충돌하여 상기 오염물질이 제거되도록 함으로써, 상기 가시창에 오염물질이 흡착되는 것을 억제할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명은 상기 패시브안테나를 상기 가시창과 인접하도록 설치하여 이온에너지가 증가된 플라즈마가 상기 가시창으로 이동되도록 함으로써, 상기 가시창에 오염물질이 흡착되는 것을 억제 및 제거할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명은 상기 패시브안테나에 가변캐패시터를 설치되되, 상기 패시브안테나의 인덕턴스와 상기 가변캐패시터의 캐패시턴스가 공진되도록 상기 가변캐패시터를 작동시킴으로써, 보다 효과적으로 가시창의 오염물질이 흡착되는 것을 억제 및 제거할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명은 상기 가시창의 내측면에 외부로 접지연결되도록 설치되는 평와서 형태의 포커스플레이트 또는 상기 가시창의 내부에 설치되되, 내측방향에 설치되고, 외부로 접지연결되는 메쉬망을 이용하여 상기 가시창 방향으로 이온에너지가 증가된 플라즈마를 유도함으로써, 보다 효과적으로 가시창에 오염물질이 흡착되는 것을 억제 및 제거할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 개략적으로 나타낸 개념도.
 도 2는 본 발명의 실시예1에 의한 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도.
 도 3은 본 발명의 실시예2에 의한 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도.
 도 4는 본 발명의 실시예3에 의한 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도.
 도 5는 본 발명의 실시예4에 의한 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도.
 도 6은 본 발명의 실시예에 의한 전력안테나와 패시브안테나의 거리 변화에 따른 플라즈마의 포텐셜(이온에너지) 변화를 나타낸 그래프.
 도 7은 본 발명의 실시예 중 가변캐패시터의 전기용량을 가변시킴에 따른 플라즈마의 포텐셜(이온에너지)의 증가를 나타낸 그래프.
 도 8은 본 발명의 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템의 개략적인 전기회로도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 발명은 셀프 플라즈마 챔버(100)에서 이루어지는 공정작업을 모니터링하기 위해 상기 챔버(100)에 구비되는 가시창(110)의 오염을 억제 및 제거하기 위한 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게 설명하면, 플라즈마 챔버(100)의 외측에 전력안테나(200)를 설치하고, 상기 챔버(100)의 내부에 설치되되, 상기 가시창(110)에 인접되도록 설치되고, 상기 전력안테나(200)에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생되어 플라즈마의 이온에너지를 증가시키는 패시브안테나(300)를 설치함으로써, 상기 가시창(110)에 흡착된 오염물질이 제거되도록 함과 동시에 억제되도록 하여 상기 가시창(110)을 통한 모니터링이 원활하게 이루어지도록 하는 셀프 플라즈마 챔버

의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템에 관한 것이다.

- [0040] 상기와 같은 본 발명의 셀프 플라즈마 챔버의 가시창 오염 억제 및 제거 시스템은 내부에 플라즈마를 발생시키도록 구성되고, 일측에 가시창(110)이 구비되는 챔버(100);와 상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되도록 설치되어 전달받은 RF 전력을 상기 챔버(100)의 내부로 전달하는 전력안테나(200);와 상기 가시창(110)과 인접하도록 상기 챔버(100)의 내부 일측에 설치되고, 상기 전력안테나(200)에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생하는 패시브안테나(300);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 또한, 본 발명의 상기 전력안테나(200)는 일단과 타단이 연결되지 않는 코일 형태로 상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되는 전력코일(210);을 포함하여 구성되고, 상기 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 내부에 설치되고, 상기 전력코일(210)과 동일한 중심축을 갖되, 일단과 타단이 서로 연결되지 않는 코일 형태로 이루어지는 패시브코일(310);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 또한, 본 발명의 상기 패시브코일(310)은 상기 챔버(100)의 내부에 위치한 일단과 원주방향 타단이 서로 소정거리 이격된 원호의 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 또한, 본 발명의 상기 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되는 타단(312)이 접지되는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 또한, 본 발명의 상기 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되어 접지되는 타단(312)의 사이에 설치되는 가변캐패시터(400);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0045] 또한, 본 발명의 상기 가변캐패시터(400)는 상기 패시브코일(310)의 인덕턴스와 공진되는 캐패시턴스를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 또한, 본 발명의 상기 챔버(100)는 내부에 설치되되, 상기 가시창(110)의 내측면에 밀접되어 설치되고, 외부로 접지연결되며, 평와셔의 형태로 형성되는 포커스플레이트(120);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0047] 또한, 본 발명의 상기 가시창(110)은 내부에 설치되되, 내측방향에 설치되고, 외부로 접지연결되는 메쉬망(112);을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 이하, 본 발명의 실시예를 도시한 도면 1 내지 8을 참고하여 본 발명을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0051] 본 발명의 주요 구성요소인 챔버(100)는
- [0052] 내부 하단에 웨이퍼가 구비되고, 내부에 플라즈마를 발생시키도록 구성되며, 일측에 가시창(110)이 구비되는 것으로, 내부에 공정가스를 주입하고 이에 소정의 전력을 공급함에 플라즈마가 발생하는 ICP(Inductively Coupled Plasma) 챔버로 구성된다.
- [0054] 본 발명의 주요 구성요소인 전력안테나(200)는
- [0055] 상기 챔버(100)의 외측에 적어도 1회 권선되도록 설치되어 전달받은 RF 전력을 상기 챔버(100)의 내부로 전달하는 것으로, 자기장을 발생시켜 이후에 자세히 설명될 패시브안테나(300)가 유도기전력이 발생되도록 한다.
- [0056] 구체적으로, 본 발명의 전력안테나(200)는 일단과 타단이 연결되지 않는 코일 형태의 즉, 원호의 형태로 이루어져 상기 챔버(100)의 외측, 일예로 상기 챔버(100)가 원통형일 경우 외주면에 적어도 1회 권선되는 전력코일(210)을 포함하여 구성된다.
- [0057] 이때, 상기 전력코일(210)의 타단은 자유단으로 이루어지거나 또는 접지된 상태로 구성될 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 전력안테나(200)는 상기 전력코일(210)의 일단과 연결되어 RF 전력을 공급하는 플라즈마전원부(220)와 상기 전력코일(210)과 플라즈마전원부(220)의 사이에 구비되는 플라즈마정합부(230)를 포함하여 구성된다.
- [0059] 상기와 같은 구성에 따라 상기 플라즈마전원부(220)에서 공급되는 RF 전력은 상기 플라즈마정합부(230)를 통과

하여 상기 전력코일(210)의 일단을 통해 공급된다.

- [0061] 본 발명의 주요 구성요소인 패시브안테나(300)는
- [0062] 상기 챔버(100)의 가시창(110)과 인접하도록 상기 챔버(100)의 내부 일측에 설치되고, 상기 전력안테나(200)에 의해 발생된 자기장에 의해 유도기전력이 발생되는 것으로, 유도기전력이 발생되도록 함에 따라 플라스마의 전압이 상승되도록 하여 플라스마의 포텐셜 즉, 이온에너지를 증가시켜 상기 가시창(110)에 흡착된 오염물질이 이온에너지가 증가된 플라스마에 의해 제거 되도록 함과 동시에 억제되도록 한다.
- [0063] 구체적으로, 본 발명의 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 내부에 설치되는 패시브코일(310)을 포함하여 구성되고, 상기 전력안테나(200)에 의해 발생된 자기장에 의해 상기 패시브코일(310)에 유도기전력이 발생되고, 이에 따라 플라스마의 전압 즉, 이온에너지가 상승된다.
- [0064] 부가하여 설명하면, 상기 패시브코일(310)은 상기 전력코일(210)과 동일한 중심축을 갖되, 일단과 타단이 서로 연결되지 않는 코일 형태 즉, 원호의 형태로 이루어지고, 상기 전력안테나(200)로부터 소정거리 이격되어 상기 가시창(110)에 근접되도록 상기 챔버(100)의 내부 일측에 설치된다.
- [0065] 즉, 상기 패시브코일(310)이 상기 챔버(100)의 내부 일측에 설치됨에 따라 상기 전력안테나(200)의 전력코일(210)은 상기 챔버(100)의 외부 타측 또는 중앙에 위치되도록 설치됨에 따라 상기 패시브코일(310)과 소정거리 이격되어 상기 패시브코일(310)을 통해 플라스마의 이온에너지가 원활하게 상승될 수 있도록 하는데, 이후에 자세히 설명되겠지만 상기 패시브코일(310)과 근접하도록 설치되는 것이 플라스마의 이온에너지의 상승효과가 우수하기 때문에 상기 챔버(100)의 외부 중앙에 위치되도록 설치되는 것이 바람직하다.
- [0066] 이러한, 상기 패시브코일(310)은 상기 챔버(100)의 내부에 위치한 일단이 자유단인 상태로 배치되고, 상기 일단과 원주방향의 타단(312)이 서로 소정거리 이격된 원호의 형태로 형성되며, 상기 타단(312)은 그라운드 상태가 될 수 있도록 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되어 접지되도록 구성된다.
- [0067] 이때, 상기 타단(312)은 접지되어 그라운드 상태가 될 수 있도록 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되는 패시브연결단(320)을 포함하여 구성된다.
- [0068] 아울러, 상기 패시브안테나(300)는 상기 패시브코일(310)의 타단(312) 즉, 상기 패시브연결단(320)에 이후에 자세히 설명될 가변캐패시터(400)가 연결되어 흐르는 전류의 크기를 제어할 수 있도록 한다.
- [0069] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에서는 상기 패시브코일(310)의 설치위치를 변경하여 플라스마의 이온에너지를 제어할 수 있으며, 이에 따라 플라스마의 밀도를 제어할 수 있다.
- [0070] 부가하여 설명하면, 상기 전력안테나(200)에 일정한 전력이 가해지면, 상기 패시브코일(310)에서는 상기 전력안테나(200)에서 발생되는 자기장에 의해 패시브코일(310)에 유도기전력이 발생되면서 상기 패시브코일(310)의 일단의 전압이 상승하게 되고, 이로 인해 패시브코일(310)의 일단에서 연장방향으로 전류가 흐르게 된다.
- [0071] 이때, 상기 챔버(100)의 내부에 발생된 플라스마의 이온과 전자들은 플라스마와 패시브안테나(300) 사이의 이동도(mobility) 차이로 인해 상대적으로 패시브안테나(300)가 더 낮은 전압인 상태가 되고, 상기 플라스마가 더 높은 전압인 상태가 된다.
- [0072] 상기한 상태에서 전력안테나(200)에 공급되는 전력에 의해 상기 패시브안테나(300)와 전력안테나(200)는 상호 구성의 유도결합에 의해 패시브안테나(300)에서 유도기전력이 발생하게 된다.
- [0073] 이때, 상기 패시브안테나(300)에서 발생된 유도기전력의 크기가 점차 증가하여 플라스마의 퍼텐셜에 근접하게 되면, 플라스마에서는 전자의 로스가 발생하게 하고, 이를 막기 위해 플라스마에서는 자체적으로 이온에너지가 상승하게 되면서 전압이 점차 상승하게 된다.
- [0074] 즉, 플라스마의 전압은 패시브안테나(300)에 유도되는 전압이 상승하게 되면 이에 유도되어 상승됨에 따라 이온에너지가 상승된다.
- [0075] 상기와 같은 성질을 이용하여 본 발명에서는 유도기전력이 발생된 상기 패시브안테나(300)의 설치 위치를 조절함으로써, 플라스마의 이온에너지를 조절할 수 있고, 이에 따른 플라스마의 전압과 밀도를 조절할 수 있다.
- [0076] 구체적으로, 설명하면, 상기 패시브안테나(300)와 전력안테나(200) 사이의 이격거리가 가까울수록 플라스마의 전압은 상승하게 되는데, 도면 6은 전력안테나(200)의 전력이 100W인 경우와 200W인 경우, 패시브안테나(300)와

전력안테나(200) 사이의 거리에 따른 플라즈마의 전압 변화를 나타낸 그래프이고, 이를 통해 상호 구성의 거리가 가까울수록 플라즈마의 전압이 점차 커지는 것을 알 수 있다.

[0077] 즉, 본 발명에서는 패시브안테나(300)를 전력안테나(200)와 근접한 위치에 설치함으로써, 플라즈마의 전압을 효과적으로 상승시킬 수 있다.

[0078] 이때, 상기 패시브안테나(300)는 가시창(110)에 흡착된 오염물질이 효율적으로 제거 및 억제될 수 있도록 상기 가시창(110)과 인접하게 설치되는 것이다.

[0079] 아울러, 상기 챔버(100)와 패시브안테나(300)는 서로 전기적으로 독립된 상태로 구성된다.

[0080] 한편, 본 발명의 패시브안테나(300)는 상기 챔버(100)의 외부로 연장형성되어 접지되는 타단(312)의 사이 즉, 앞서 설명된 패시브연결단(320)에 설치되는 가변캐패시터(400)를 포함하여 구성되고, 상기 가변캐패시터(400)를 통해 제어될 수 있다.

[0081] 도면 8은 전력안테나(200)의 회로인 1차 회로와 패시브안테나(300)의 회로인 2차 회로의 상관 관계를 도시한 전기 회로도로서, 도면에서 사용되는 각 기호는 하기 값들을 의미한다.

[0082] V : 패시브 코일(310) 자유단의 전압

[0083] V_{rf} : 공급되는 전압

[0084] I_1 : 1차 회로로 공급되는 전류

[0085] I_2 : 2차 회로로 공급되는 전류

[0086] L_1 : 1차 회로의 인덕턴스

[0087] L_2 : 2차 회로의 자체인덕턴스

[0088] M_{12} : 2차 회로와의 사이에서 발생하는 상호인덕턴스

[0089] M_{21} : 1차 회로와의 사이에서 발생하는 상호인덕턴스

[0090] C_v : 가변 콘덴서(가변 캐패시터)

[0091] C_s : 기생 캐패시터의 캐패시턴스

[0092] Z_{L1} : 전력 코일의 임피던스

[0093] Z_{L2} : 패시브 코일의 임피던스

[0094] Z_{Cv} : 가변 콘덴서 임피던스

[0095] Z_{Cs} : 무극성 콘덴서 임피던스

[0096] ω : 각주파수

[0097] 도면 8을 참고하여 설명하면, 플라즈마정합부(230)에서 발생하는 전압은 키르히호프(kirchhoff)의 전압 법칙에 의해 하기 식 1과 같이 나타낼 수 있으며, 패시브 코일(310)의 자유단에서 발생하는 전압은 하기 식 2 및 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0098] [식 1]

[0099]
$$V_{rf} = I_1 Z_{L1} + I_2 i \omega M_{21}$$

[0100] [식 2]

[0101]
$$V = I_2 Z_{L2} + I_2 Z_{Cv} + I_1 i \omega M_{12}$$

[0102] $(M_{12} = M_{21} = k\sqrt{L_1 L_2})$

[0103] [식 3]

[0104] $V = -I_2 Z_{Cs}$

[0105] 상기 식 1 내지 식 3을 정리하여 V에 관한 식으로 정리하면 하기 식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[0106] [식 4]

[0107]
$$V = -Z_{Cs} I_2 = \frac{V_{rf} M_{12}}{C_{s0}(L_1 L_2 - M_{12}^2) + \frac{L_1}{C_v} (C_v - C_s)}$$

[0108] 상기 식 4에 따르면, C_v 가 커지거나 또는 V_{rf} 가 커질수록 V값이 커지는 것을 알 수 있는 바, 본 발명에서는 가변 캐패시터(400)의 값을 제어함으로써, 패시브코일(310)에서 발생하는 전압의 크기를 조절할 수 있으며, 이에 따라 플라즈마의 이온에너지를 조절할 수 있게 된다.

[0109] 이때, C_v 가 0인 상태가 되면, 2차 회로의 임피던스가 커지기 때문에 전류가 흐르지 못하는 상태로 전환되는 바, 본 발명에서는 가변캐패시터(400)의 값을 조절함으로써 플라즈마 장치의 방전 또한 유도할 수 있다.

[0110] 즉, 본 발명에서는 패시브안테나(300)의 끝단에 가변캐패시터(400)를 구비하고, 이의 값을 제어함으로써 패시브안테나(300)의 자유단에 유도기전력의 크기를 조절할 수 있으며, 이로 인해 플라즈마의 이온에너지를 조절할 수 있어 최종적으로 플라즈마의 전압을 조절함에 따라 플라즈마의 이온에너지를 증가시킬 수 있다.

[0111] 이때, 상기 가변캐패시터(400)는 상기 패시브코일(310)의 인덕턴스와 공진되는 캐패시턴스를 형성하는 것을 특징으로 하는데, 이는 도면 7에 도시된 바와 같이, 상기 패시브코일(310)의 인덕턴스와 직렬공진되는 값에서 이온에너지를 최대로 증가시켜 보다 효과적으로 가시창(110)에 흡착된 오염물질 즉, 증착물의 제거 및 억제에 능하도록 한다.

[0112] [표 1]

Reactions	Threshold Energy
$\text{Si(s)} + \text{I}^+ \rightarrow \text{Si} + \text{I(h)}$	37.5
$\text{P(s)} + \text{I}^+ \rightarrow \text{I(h)} + \text{CF}_2$	30
$\text{P}^*(\text{s}) + \text{I}^+ \rightarrow \text{I(h)} + \text{CF}_2$	30
$\text{P}^*(\text{s}) + \text{O}_2^+ \rightarrow \text{O(h)} + \text{COF}$	20
$\text{P}^*(\text{s}) + \text{O}^+ \rightarrow \text{COF}$	20

•※ Si(s), P(s) : 증착물
I⁺ : Ions

[0113]

[0114] 상기 표 1은 가시창(110)에 흡착된 오염물질 즉, 증착물을 제거하기 위한 최소한의 에너지를 나타낸 것이고, 도면 7과 함께 살펴보면, 상기 가변캐패시터(400)의 값을 조절함에 따라 증착물의 제거 및 억제가 효율적으로 이루어지도록 할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0116] 한편, 본 발명의 챔버(100)는 도면 4에 도시된 바와 같이, 내부에 설치되며, 상기 가시창(110)의 내측면에 밀접되어 설치되고, 외부로 접지연결되며, 평와서의 형태로 형성되는 포커스플레이트(120)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0117] 상기 포커스플레이트(120)는 상기 패시브안테나(300)를 통해 에너지가 증가된 이온이 상기 가시창(110)의 방향으로 가속되어 이동될 수 있도록 함과 동시에 상기 가시창(110)에 차징이 발생됨에 따라 이온에너지가 감소되는

것을 방지하여 오염물질의 제거 및 억제가 효율적으로 이루어질 수 있도록 한다.

[0118] 아울러, 본 발명의 챔버(100)는 상기 가시창(110)의 내부에 설치되되, 내측방향에 설치되고, 외부로 접지연결되는 금속 재질의 메쉬망(112)을 포함하여 구성될 수 있는데, 상기 메쉬망(112) 또한 앞서 설명된 포커스플레이트(120)와 마찬가지로 상기 패시브안테나(300)를 통해 에너지가 증가된 이온이 상기 가시창(110)의 방향으로 가속되어 이동될 수 있도록 하여 오염물질의 제거 및 억제가 효율적으로 이루어질 수 있도록 한다.

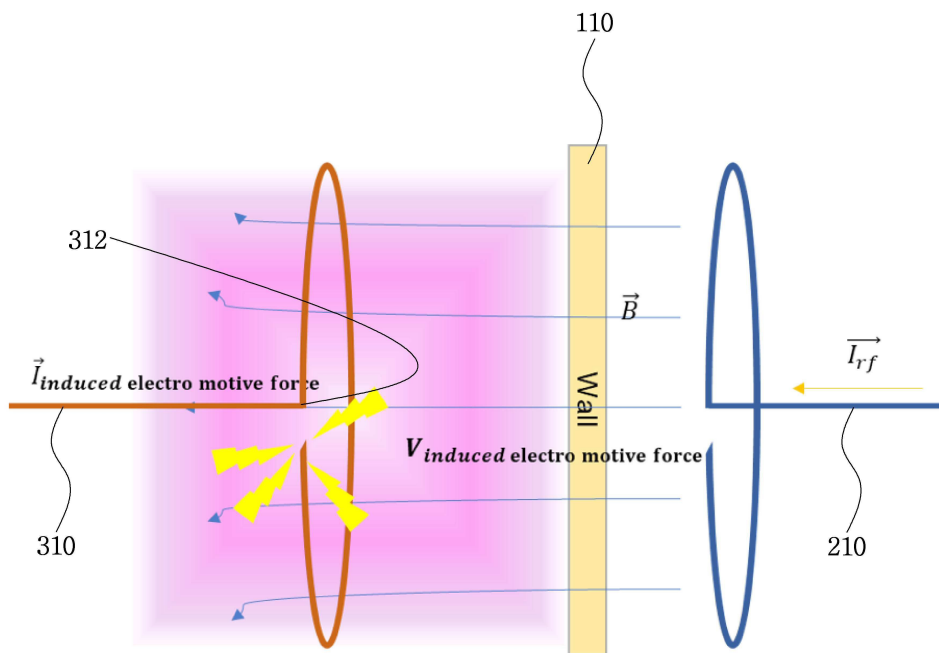
[0120] 상기는 본 발명의 바람직한 실시예를 참고로 설명하였으며, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되지 아니하고, 상기의 실시예를 통해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경으로 실시할 수 있는 것이다.

부호의 설명

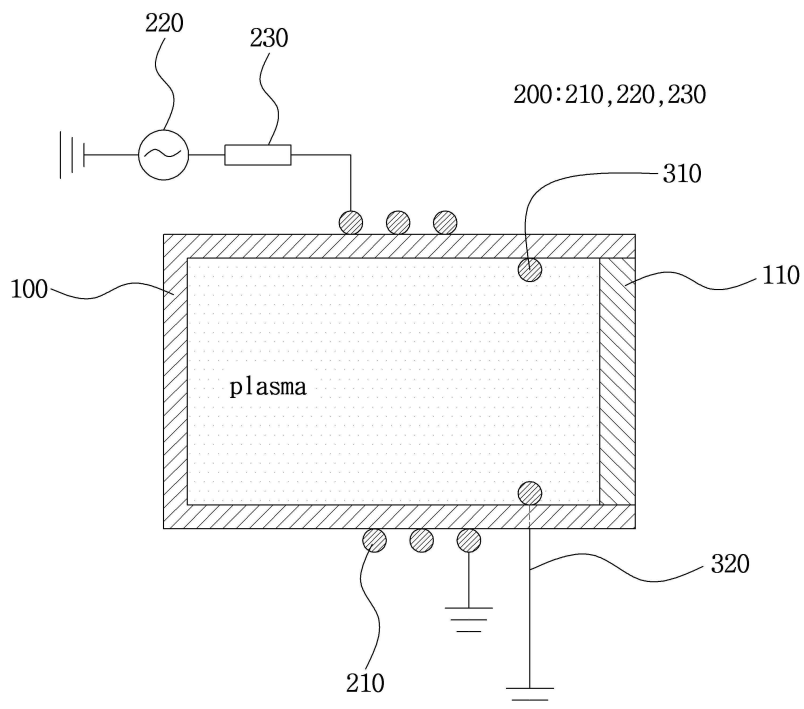
[0122] 100 : 챔버
110 : 가시창
112 : 메쉬망
120 : 포커스플레이트
200 : 전력안테나
210 : 전력코일
220 : 플라즈마전원부
230 : 플라즈마정합부
300 : 패시브안테나
310 : 패시브코일
312 : 타단
320 : 패시브연결단
400 : 가변캐패시터

도면

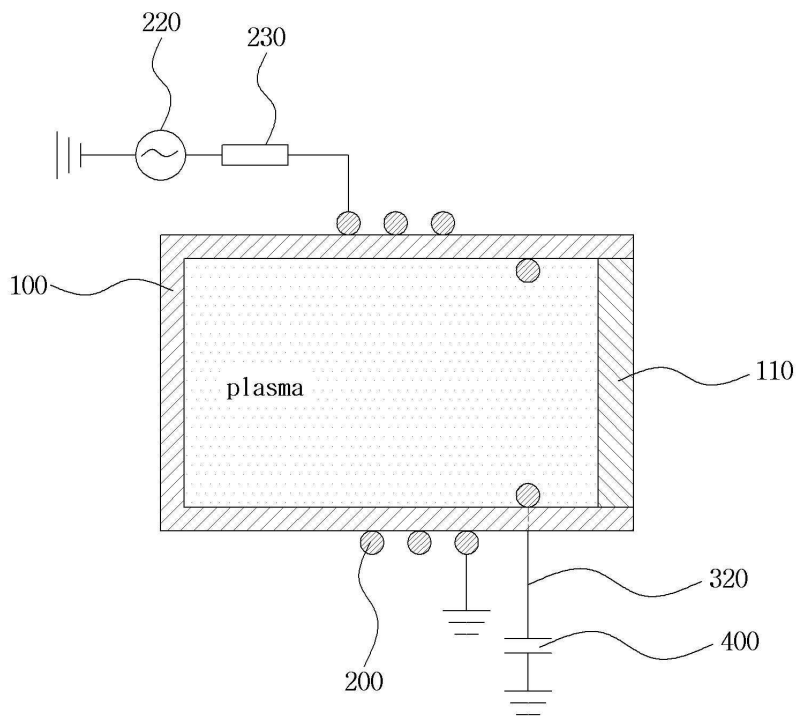
도면1



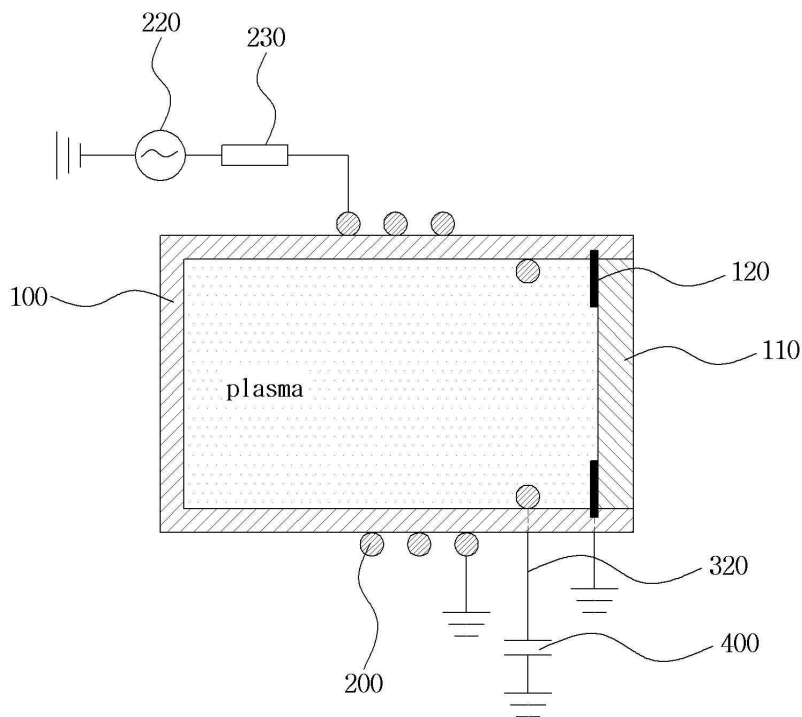
도면2



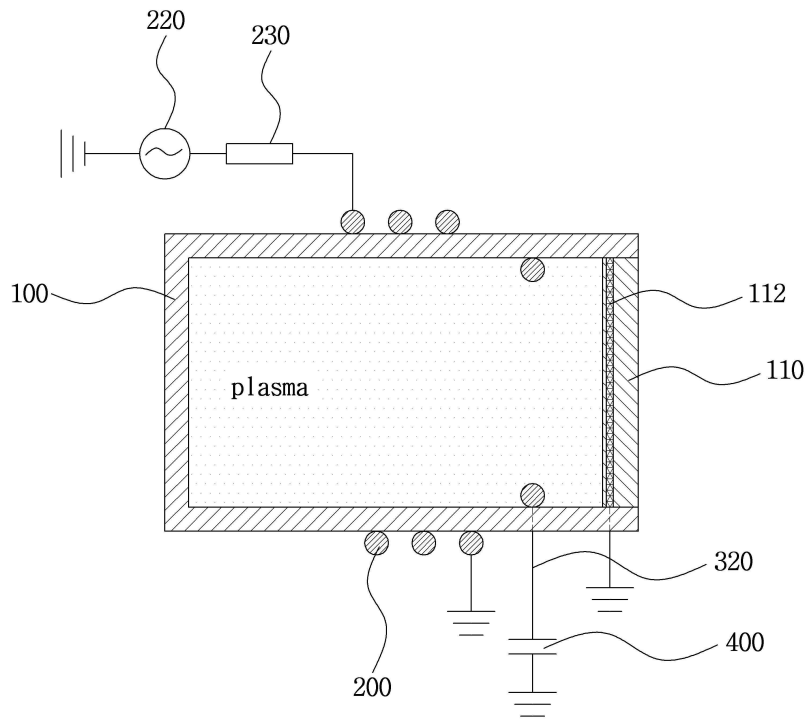
도면3



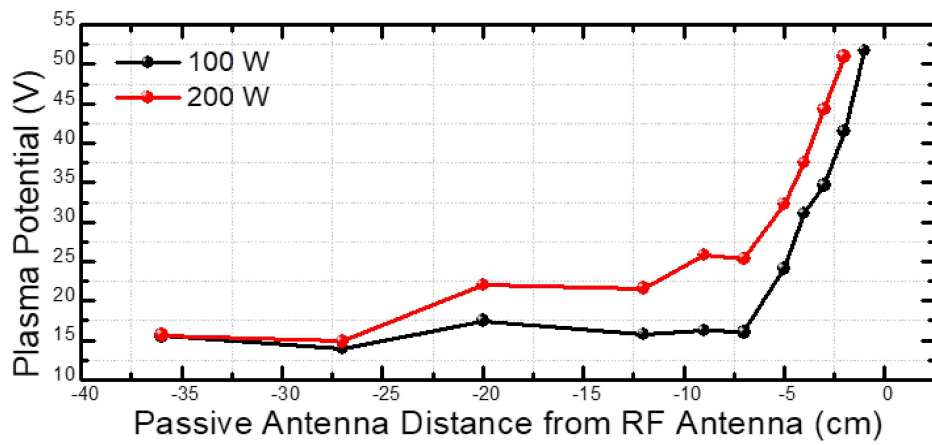
도면4



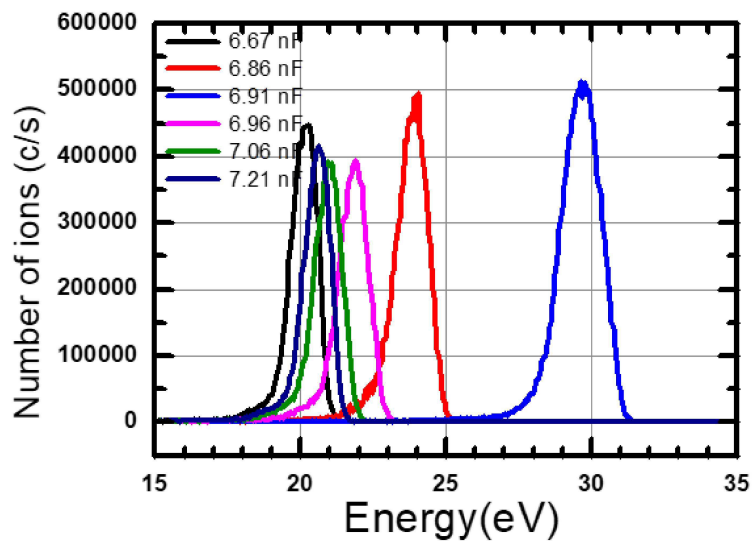
도면5



도면6



도면7



도면8

