



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0097910
(43) 공개일자 2019년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67069 (2013.01)
H01J 37/32009 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0017914
(22) 출원일자 2018년02월13일
심사청구일자 2018년02월13일

(71) 출원인
한국기초과학지원연구원
대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
(72) 발명자
석동찬
전라북도 군산시 수송동로 100, 104동 501호(수송동, 군산수송세영 리첼아파트)
노태협
서울특별시 구로구 고척로6길 17-2(오류동)
(74) 대리인
남건필, 차상윤

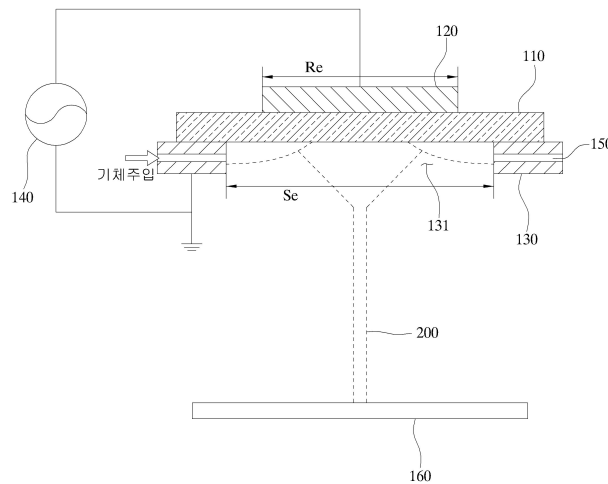
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈 및 점상 식각 모듈의 식각 프로파일을 제어하는 방법**

(57) 요약

환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈이 개시된다. 상기 환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈은 플레이트 형태의 유전체; 상기 유전체의 윗면에 면접하여 배치되는 원형 전극; 상기 유전체의 아랫면에 면접하여 배치되고, 기체를 수용하는 기체수용공간을 제공하는 환형 전극; 및 상기 원형 전극 및 환형 전극 사이에 고전압을 인가하는 전원공급부를 포함하고, 고전압이 인가되어 방전이 개시되면 상기 환형 전극의 내측면 및 상기 유전체의 아랫면 사이에서 상기 환형 전극의 중심 방향으로 전개되는 플라즈마로부터 피처리기판 방향으로 필라멘트형 플라즈마를 조사한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/3065 (2013.01)

H05H 1/46 (2013.01)

(72) 발명자

정용호

경기도 성남시 수정구 위례광장로 12, 601동 501호(창곡동, 위례역 푸르지오 6단지)

최용섭

전라북도 군산시 수송동로 100, 109동 904호(수송동, 군산수송세영 리첼아파트)

이강일

전라북도 군산시 수송동로 20, 207동 1405호(수송동, 한라비발디2단지아파트)

유승열

대전광역시 서구 만년남로 8, 103동 813호(만년동, 상록수아파트)

장수욱

세종특별자치시 달빛로 39, 204동 1502호(종촌동, 가재마을2단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 EN1721

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국가핵융합연구소

연구사업명 국가핵융합연구소연구운영비지원사업

연구과제명 플라즈마 융합 원천 연구사업

기 여 율 1/1

주관기관 국가핵융합연구소

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

플레이트 형태의 유전체;

상기 유전체의 윗면에 면접하여 배치되는 원형 전극;

상기 유전체의 아랫면에 면접하여 배치되고, 기체를 수용하는 기체수용공간을 제공하는 환형 전극; 및

상기 원형 전극 및 환형 전극 사이에 고전압을 인가하는 전원공급부를 포함하고,

고전압이 인가되어 방전이 개시되면 상기 환형 전극의 내측면 및 상기 유전체의 아랫면 사이에서 상기 환형 전극의 중심 방향으로 전개되는 플라스마로부터 피처리기판 방향으로 필라멘트형 플라스마를 조사하는,

환형 면방전 플라스마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원형 전극은 상기 환형 전극의 내경보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라스마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 원형 전극의 지름(Re)과 상기 환형 전극의 내경(Se)의 비율은 8 : 18 이하인 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라스마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 원형 전극의 지름(Re)과 상기 환형 전극의 내경(Se)의 차이는 20mm이하인 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라스마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기체는 방전 개시를 위한 방전가스를 포함하고,

상기 방전가스는 He, Ne, Ar, 및 Xe로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라스마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기체는 상기 피처리기판의 식각을 위한 식각가스를 포함하고,

상기 피처리기판은 SiC이고,

상기 식각가스는 NF₃ 또는 SF₆인 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라스마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 식각가스는 상기 기체수용공간으로 주입되는 기체의 총 부피에 대하여 1% 미만으로 주입되는 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기체수용공간으로 상기 기체를 주입하기 위한 기체주입부를 포함하는 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기체주입부는 상기 환형 전극의 측면방향에서 상기 기체수용공간으로 기체를 주입하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 기체주입부는 상기 환형 전극의 외면을 감싸도록 설치되는 원통형 기체주입부재를 포함하고,

상기 환형 전극의 외면 및 원통형 기체주입부재의 내면 사이에는 상기 기체주입부재로부터 주입된 기체를 상기 기체수용공간으로 안내하는 기체가이드통로가 구비되는 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 피처리기판은 전도성 기판이고,

상기 전도성 기판을 식각하는 것을 특징으로 하는,

환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 식각 모듈.

청구항 12

제1항의 장치를 이용하고,

환형 전극의 기체수용공간으로 주입되는 기체의 총 부피에 대하여 방전가스 및 식각가스의 공급 비율을 변경하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는,

식각 프로파일을 제어하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 기체의총 부피에 대하여 상기 식각가스의 공급 비율을 높여, 좁고 깊게 식각함을 특징으로 하는,

식각 프로파일을 제어하는 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 기체의 총 부피에 대하여 상기 식각가스의 공급 비율을 낮춰, 넓고 얇게 식각함을 특징으로 하는,
식각 프로파일을 제어하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 식각 모듈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 환형 면방전 플라즈마 장치를 이용하여 필라멘트형 플라즈마를 조사할 수 있는 점상 식각 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 반도체의 제조는 웨이퍼 표면에 박막의 적층, 식각 및 이온주입을 반복적으로 실시하여 원하는 회로의 동작 특성을 가지는 반도체 소자를 형성하는 것이다.

[0003] 식각작업은 적층된 박막을 선택적으로 제거하는 작업으로 용액을 사용하여 식각하는 습식식각과 반응가스를 이용하여 식각하는 건식식각으로 구분된다.

[0004] 특히 건식식각은 반응가스를 이온화시키기 위해서 발생시키는 플라즈마의 발생방식에 따라 플라즈마 식각(Plasma etching), 반응성 이온 식각(Reactive ion etching), 자기 향상 반응성 이온 식각(Magnetically enhanced reactive ion etching) 등의 방식이 있다.

[0005] 여기서 플라즈마 식각은 반응가스를 두 전극사이에 넣고 강한 전장을 형성시켜 가스를 이온화시키고, 이 이온화된 반응가스를 웨이퍼의 표면에 가속시켜 적층된 박막을 선택적으로 제거하는 방식이다.

[0006] 이와 같은 플라즈마 식각에 사용되는 플라즈마 식각장치는 공정챔버에 유입된 반응가스가 공정챔버 상부의 RF전극판과 공정챔버 하부의 음극판 사이에 발생된 플라즈마에 의해 이온화되고, 이온화된 반응가스를 웨이퍼의 표면으로 가속시켜 적층된 박막을 선택적으로 제거시키는 장치이다.

[0007] 여기서 플라즈마에 의해 이온화된 반응가스는 식각 효율을 향상시키기 위하여 웨이퍼로 집중되어야 하며, 이를 위하여 종래의 플라즈마 식각장치는 반응가스를 웨이퍼 위에 모아주는 포커스링이 필수적으로 요구된다. 따라서, 종래 플라즈마 식각장치는 상기 포커스링을 구비하지 않고서는 웨이퍼 표면의 국부적인 식각이 어려운 문제가 있다.

[0008] 한편, 고온, 고압, 고주파수, 내방사성, 내마모성 및 내부식성을 가지는 탄화규소(Silicon carbide, SiC)가 차세대 반도체로 빠른 성장을 보이고 있다.

[0009] 특히, SiC는 Si보다 우수한 공진 주파수(600 MHz)와, 생체와 고온에서 매우 안정적이기 때문에 향후 자동차, 선박, 우주항공 산업 등의 극한 환경뿐만 아니라 차세대 RF 및 바이오용 미세전자기계시스템(MEMS)으로써 주목을 받고 있다.

[0010] 그러나, SiC는 열화학적으로 안정성이 높아서 미세가공이 곤란한 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 환형 면방전 플라즈마 장치에 의한 필라멘트형 플라즈마를 생성하여 피처리기판의 정밀한 표면처리가 가능해지도록 한 점상 식각 모듈을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈은 플레이트 형태의 유전체; 상기 유전체의 윗면에 면접하여 배치되는 원형 전극; 상기 유전체의 아랫면에 면접하여 배치되고, 기체를 수용하는 기체수용공간을 제공하는 환형 전극; 및 상기 원형 전극 및 환형 전극 사이에 고전압을 인가하는 전원공급부를 포함하고, 고전압이 인가되어 방전이 개시되면 상기 환형 전극의 내측면 및 상기 유전체의 아랫면 사이에서 상기 환형 전극의 중심 방향으로 전개되는 플라즈마로부터 피처리기판 방향으로 필라멘트형 플라즈마를 조사한다.

- [0013] 일 실시예로, 상기 원형 전극은 상기 환형 전극의 내경보다 작은 직경을 갖는다.
- [0014] 일 실시예로, 상기 원형 전극의 지름과 상기 환형 전극의 내경의 비율은 8 : 18 이하일 수 있다.
- [0015] 일 실시예로, 상기 원형 전극의 지름(Re)과 상기 환형 전극의 내경(Se)의 차이는 20mm이하일 수 있다.
- [0016] 일 실시예로, 상기 기체는 방전 개시를 위한 방전가스를 포함하고, 상기 방전가스는 He, Ne, Ar, 및 Xe로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0017] 일 실시예로, 상기 기체는 상기 피처리기판의 식각을 위한 식각가스를 포함하고, 상기 피처리기판은 SiC이고, 상기 식각가스는 NF₃ 또는 SF₆일 수 있다.
- [0018] 일 실시예로, 상기 식각가스는 상기 기체수용공간으로 주입되는 기체의 총 부피에 대하여 1% 미만으로 주입될 수 있다.
- [0019] 일 실시예로, 상기 기체수용공간으로 상기 기체를 주입하기 위한 기체주입부를 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시예로, 상기 기체주입부는 상기 환형 전극의 측면방향에서 상기 기체수용공간으로 기체를 주입하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 일 실시예로, 상기 기체주입부는 상기 환형 전극의 외면을 감싸도록 설치되는 원통형 기체주입부재를 포함하고, 상기 환형 전극의 외면 및 원통형 기체주입부재의 내면 사이에는 상기 기체주입부재로부터 주입된 기체를 상기 기체수용공간으로 안내하는 기체가이드통로가 구비될 수 있다.
- [0022] 일 실시예로, 상기 피처리기판은 전도성 기판이고, 상기 전도성 기판을 식각할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈을 이용하여 식각 프로파일을 제어하는 방법은 환형 전극의 기체수용공간으로 주입되는 기체의 총 부피에 대하여 방전가스 및 식각가스의 공급 비율을 변경하는 과정을 포함한다.
- [0024] 일 실시예로, 상기 기체의총 부피에 대하여 상기 식각가스의 공급 비율을 높여, 좁고 깊게 식각할 수 있다.
- [0025] 일 실시예로, 상기 기체의 총 부피에 대하여 상기 식각가스의 공급 비율을 낮춰, 넓고 얇게 식각할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따른 점상 식각 모듈에 의하면 얇은 선형으로 생성되는 필라멘트형 플라즈마를 피처리기판에 조사하여, 피처리기판의 표면의 특정 영역의 집중적인 식각 및 국부적인 식각이 가능하고, 이에 따라 피처리기판의 정밀한 표면처리가 가능해지고, 특히 SiC의 식각 공정에 용이하게 이용될 수 있는 이점이 있다.
- [0027] 또한, 플라즈마를 피처리기판 방향으로 집중시키는 별도의 장치 없이도 피처리기판의 특정 영역의 집중적인 식각 및 국부적인 식각이 가능해지는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈의 구성을 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈의 기체주입부를 예시하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈에서 NF₃의 공급 비율을 달리하면서 SiC 기판을 식각하여 나타나는 식각 프로파일을 분석한 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈에서 SiC 기판을 수회 왕복 이동시키면서 식각하여 나타나는 식각 프로파일을 분석한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 점상 식각 모듈에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는

본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

- [0030] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0031] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 본 발명에 따른 점상 시각 모듈은 환형 면방전 플라즈마 장치의 모습을 갖고, 시각 모듈로서 이용된다. 즉, 본 발명은 환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 시각 모듈을 제공한다. 이하에서 환형 면방전 플라즈마 장치를 이용한 점상 시각 모듈에 대해 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 시각 모듈의 구성을 나타낸 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 시각 모듈의 기체주입부를 예시하는 도면이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 시각 모듈은 유전체(110), 원형 전극(120), 환형 전극(130) 및 전원공급부(140)를 포함한다.
- [0036] 유전체(110)는 전기적 절연성 및 유전성을 동시에 갖는 세라믹 재질을 기초로 하며 석영, 유리, 산화알루미늄, 산화티탄, 산화마그네슘, 산화실리콘, 은인산염, 실리콘카바이드, 산화인듐, 산화카드뮴, 산화비스무스, 산화아연, 산화철, 티탄산 지르콘산 납, 카본 나노튜브 등을 사용할 수 있다. 이러한 유전체(110)는 플레이트 형태로 구비된다. 예를 들어, 원형 플레이트 형상일 수 있다.
- [0037] 원형 전극(120)은 상기 유전체(110)의 윗면에 면접하여 배치된다. 원형 전극(120)은 원형 플레이트 형상으로 구비된다.
- [0038] 환형 전극(130)은 고리 형상이다. 환형 전극(130)은 상기 유전체(110)의 아랫면에 면접하여 배치된다. 환형 전극(130)은 기체를 수용하는 기체수용공간(131)을 제공한다. 상기 기체수용공간(131)은 고리 형상의 내측이다. 상기 기체수용공간(131)에는 방전 개시 및 시각을 위한 기체가 주입된다.
- [0039] 전원공급부(140)는 원형 전극(120) 및 환형 전극(130) 사이에 고전압을 인가한다. 일 예로, 원형 전극(120)에는 고전압이 인가되고, 환형 전극(130)은 접지로 이용될 수 있다.
- [0040] 한편, 상기 기체수용공간(131)으로 기체를 주입하기 위해 기체주입부(150)가 구비된다. 기체주입부(150)는 환형 전극(130)의 측면방향에서 기체수용공간(131)을 기체를 주입하도록 구성된다.
- [0041] 일 실시예로, 기체주입부(150)는 환형 전극(130)의 외면으로부터 기체수용공간(131) 방향으로 관통되는 기체주입구멍을 포함할 수 있다.
- [0042] 다른 실시예로, 기체주입부(150)는 도 2에 도시된 바와 같이 원통형 기체주입부재(151)를 포함할 수 있다. 원통형 기체주입부재(151)는 환형 전극(130)의 외면을 감싸도록 설치되고, 이때 환형 전극(130)의 외면 및 원통형 기체주입부재(151)의 내면 사이에는 원통형 기체주입부재(151)로부터 주입된 기체를 기체수용공간(131)으로 안내하는 기체가이드통로(152)가 구비된다.
- [0043] 기체주입부(150)를 통해 주입되는 기체는, 방전 개시를 위한 방전 가스 및 피처리기관(160)의 시각을 위한 시각 가스를 포함한다.
- [0044] 방전 가스는 상기 방전가스는 He, Ne, Ar, 및 Xe로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나일 수 있다. 방전

가스는 전원공급부(140)로부터 고전압이 인가되는 경우 브레이크다운되어 방전이 개시되도록 한다. 이를 위해, 방전 가스는 고농도로 주입될 수 있다.

[0045] 식각 가스는 NF_3 또는 SF_6 일 수 있다. 이러한 식각 가스는 SiC 소재의 피처리기관(160)을 식각하는데 이용될 수 있다. 식각 가스는 기체수용공간(131)으로 주입되는 기체의 총 부피에 대하여 1% 미만으로 주입될 수 있다.

[0046] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈은 전원공급부(140)로부터 원형 전극(120)에 고전압이 인가 되면 기체수용공간(131) 내에 주입된 기체 내의 방전 가스가 브레이크다운되어 방전이 개시되고, 방전이 개시되면 환형 전극(130)의 내측면 및 유전체(110)의 아랫면 사이에서 환형 전극(130)의 중심 방향으로 플라스마가 전개되고, 환형 전극(130)의 중심부에서 플라스마의 전개 방향의 끝이 커플링되는 플라스마의 커플링이 이루어져서 환형 전극(130)의 중심부에서 피처리기관(160) 방향으로 수직하게 떨어지는 필라멘트형 플라스마(200)를 피처리기관(160)의 표면에 조사하게 된다. 피처리기관(160)에 조사되는 필라멘트형 플라스마(200)는 피처리기관(160)의 표면을 점상 식각한다.

[0047] 여기서, "점상 식각"은 필라멘트형 플라스마(200)가 피처리기관(160)의 표면의 일 지점을 향해 필라멘트 형태로 조사되어 피처리기관(160)의 표면을 점상으로 식각하는 것을 의미한다.

[0048] 이러한 식각 과정에서 필라멘트형 플라스마(200)가 피처리기관(160)의 표면을 점상 식각할 때 항상 일정한 식각 패턴을 유지하여 식각하고자 하는 지점을 벗어나지 않고 식각하고자 하는 지점에서 정확한 식각이 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 원형 전극(120)은 환형 전극(130)의 내경보다 작은 직경을 갖도록 설계된다. 즉, 원형 전극(120)의 지름(Re) 대 환형 전극(130)의 내경(Se)의 비율은 8:18 이하가 되도록 설계될 수 있다. 여기서, 8:18의 비율은 환형 전극(120)의 내경(Se)에 대한 원형 전극(120)의 지름(Re)의 비이다. 또는, 상기 원형 전극의 지름(Re)과 상기 환형 전극의 내경(Se)의 차이는 20mm이하가 되도록 설계될 수 있다. 이러한 조건으로 원형 전극(120)의 지름 대 환형 전극(130)의 내경의 비율이 설정되면 필라멘트형 플라스마는 흔들림 없이 피처리기관(160)을 향해 조사될 수 있다.

[0049] 이하에서는 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈을 이용하여 피처리기관을 식각할 때 나타나는 식각 프로파일을 확인하기 위한 실시예를 예시하여 설명한다.

[0050] 실시예

[0051] 18mm의 내경을 갖는 환형 전극(130)을 유전체(110)의 아랫면에 면접하여 배치하고, 10mm의 직경을 갖는 원형 전극(120)을 유전체(110)의 윗면에 면접하여 배치하였다. 상기 원형 전극(120)에는 고전압이 인가되도록 전원공급부(140)와 연결하고, 상기 환형 전극(130)은 접지로서 이용된다. 환형 전극(130)의 아래에는 피처리기관(160)을 위치시켰다. 상기 피처리기관(160)은 전도성 기관으로서 SiC 기관을 위치시켰다.

[0052] 이러한 실시예의 구조에서, 상기 SiC 기관의 식각을 위해, 환형 전극(130)을 통해 제공되는 기체수용공간(131) 내에 방전 가스 및 식각 가스가 혼합된 기체를 기체주입부(150)를 통해 주입하였다. 이때, 방전 가스로는 He를 주입하고, 식각 가스로는 NF_3 를 주입하였다.

[0053] 식각 과정에서 상기 He는 1lpm을 공급하고, 상기 NF_3 의 공급 비율은 변경하여, NF_3 공급 비율에 따른 식각 프로파일을 분석하였다. NF_3 의 공급 비율을, 0ccm, 0.5ccm, 1ccm, 2ccm의 순으로 점차 증가시키면서 식각 프로파일을 분석하였다. NF_3 의 공급 비율에 따라 각각 5분간 식각하였다. 이러한 식각 프로파일의 제어 과정을 통해 분석된 식각 프로파일을 도 3의 그래프로 나타내었다.

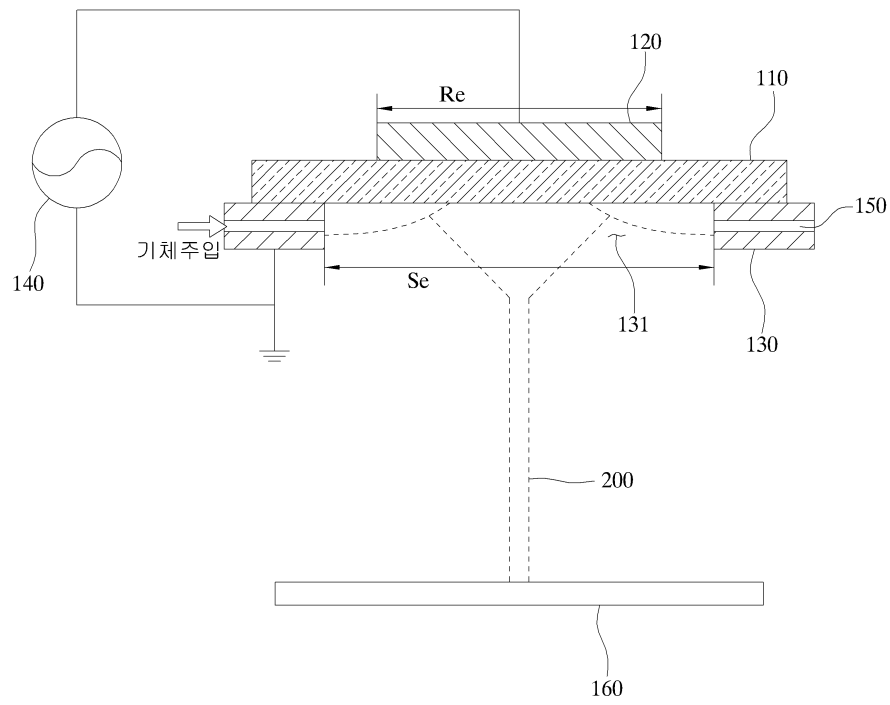
[0054] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈에서 NF_3 의 공급 비율을 달리하면서 SiC 기관을 식각하여 나타나는 식각 프로파일을 분석한 그래프이다. 도 3의 그래프에서 "F0, 0.37 μm "는 NF_3 의 공급 비율이 0ccm이고 식각 깊이가 0.37 μm 인 것을 의미하며, "F0.5, 1.3 μm "는 NF_3 의 공급 비율이 0.5ccm이고 식각 깊이가 1.3 μm 인 것을 의미하며, "F1, 2.88 μm "는 NF_3 의 공급 비율이 1ccm이고 식각 깊이가 2.88 μm 인 것을 의미하며, "F2, 3.64 μm "는 NF_3 의 공급 비율이 2ccm이고 식각 깊이가 3.64 μm 인 것을 의미한다.

[0055] 도 3의 그래프에 나타난 바와 같이, NF_3 의 공급 비율이 점차 높아지면 피처리기관(160)의 식각 깊이가 깊고 좁아지는 것을 확인할 수 있었고, 반대로 NF_3 의 공급 비율이 낮아지면 피처리기관(160)의 식각 깊이가 얇고 넓어지는 것을 확인할 수 있었다.

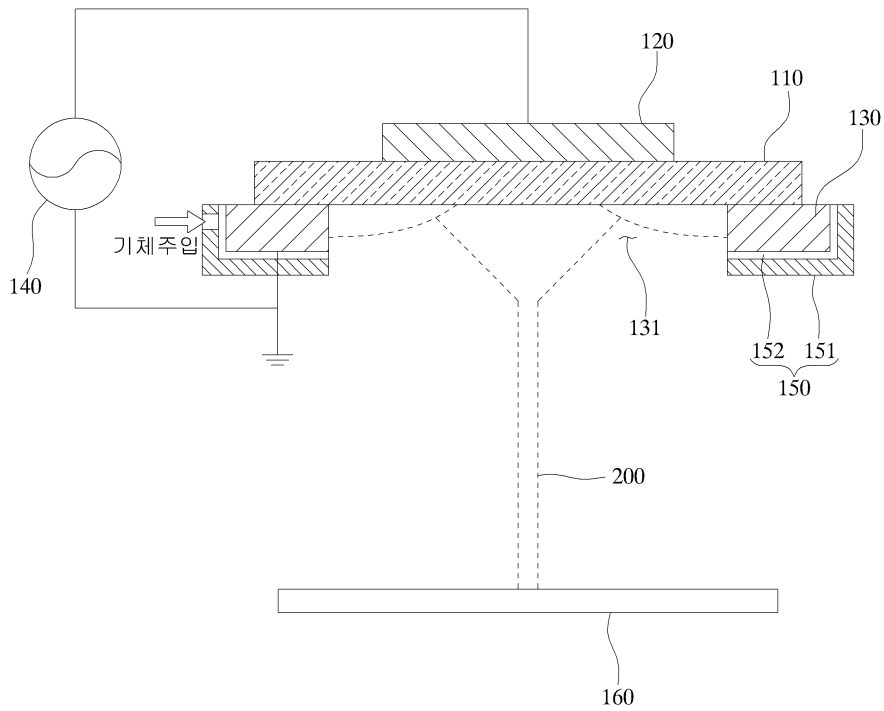
- [0056] 한편, 필라멘트형 플라즈마의 안정성을 확인하기 위해, 피처리기관(160)을 좌, 우로 수회 왕복이동시키면서 피처리기관(160)을 식각한 결과에 따른 식각 프로파일을 분석하였다. 이때, 다음의 각 조건에서 식각한 결과의 식각 프로파일을 분석하였다.
- [0057] 1) He은 1lpm 및 NF₃는 0.5ccm으로 공급하고, 피처리기관(160)은 40회 좌, 우 왕복시켰다. 2) He은 1lpm 및 NF₃는 1ccm으로 공급하고, 피처리기관(160)은 80회 좌, 우 왕복시켰다. 3) He은 1lpm 및 NF₃는 1ccm으로 공급하고, 피처리기관(160)은 160회 좌, 우 왕복시켰다.
- [0058] 상기 1) 내지 3)의 각 조건마다 5분간 식각하였고, 각 조건에서의 식각 프로파일의 분석 결과는 도 4의 그래프로 나타내었다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈에서 SiC 기관을 수회 왕복 이동시키면서 식각하여 나타나는 식각 프로파일을 분석한 그래프이다. 도 4의 그래프에서 "#40"은 피처리기관이 40회 왕복 이동된 것을 의미하고, "#80"은 피처리기관이 80회 왕복 이동된 것을 의미하고, "#160"은 피처리기관이 160회 왕복 이동한 것을 의미한다.
- [0059] 도 4의 그래프에 나타난 바와 같이, 1) 내지 3)의 식각 조건에서 각각의 식각 프로파일 모두, 모양은 일정하고 NF₃의 공급 비율에 따라 깊이만 변화하는 것을 확인할 수 있었다. 이는, 피처리기관(160)을 수회 왕복시켜서 식각하더라도 필라멘트형 플라즈마가 흔들림 없이 안정적으로 피처리기관(160)을 향해 조사되는 것을 증명한다.
- [0060] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈은 환형 면방전 플라즈마 장치의 모습을 갖는다. 즉, 유전체(110)의 아랫면에 면접하여 배치되는 환형 전극(130) 및 유전체(110)의 윗면에 배치되는 원형 전극(120)의 배치 구조에 의해 환형 면방전 플라즈마 장치의 구조를 구현할 수 있다. 환형 면방전 플라즈마 장치의 구조를 통해, 환형 전극(130)에 의해 기체수용공간(131)이 제공되고, 제공된 기체수용공간(131)으로 He, Ne, Ar, 및 Xe와 같은 브레이크다운 전압이 낮은 방전 가스를 주입하도록 하여 대기압 환경에서 방전 개시되어 유전체(110)의 아랫면 및 환형 전극(130)의 내측면 사이에서 면방전 플라즈마가 전개된다. 그리고, 면방전 플라즈마는 환형 전극(130)의 중심 방향으로 전개되어, 전개되는 면방전 플라즈마가 환형 전극(130)의 중심부에서 커플링되는 것에 의해 필라멘트형 플라즈마의 생성 및 필라멘트형 플라즈마가 피처리기관(160) 방향으로 조사되는 점상 식각 모듈이 구현된다.
- [0061] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 점상 식각 모듈은 얇은 선형으로 생성되는 필라멘트형 플라즈마를 피처리기관(160)에 조사하여, 피처리기관(160)의 표면의 특정 영역의 집중적인 식각 및 국부적인 식각이 가능하고, 이에 따라 피처리기관(160)의 정밀한 표면처리가 가능해지고, 특히 SiC의 식각 공정에 용이하게 이용될 수 있는 이점이 있다.
- [0062] 또한, 플라즈마를 피처리기관 방향으로 집중시키는 별도의 장치 없이도 피처리기관의 특정 영역의 집중적인 식각 및 국부적인 식각이 가능해지는 이점이 있다.
- [0063] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

도면

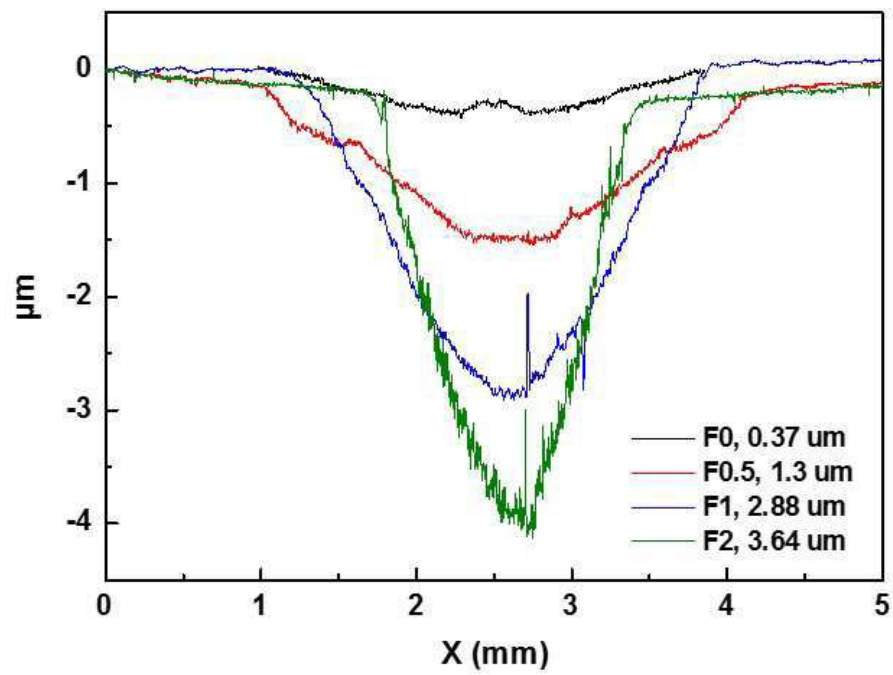
도면1



도면2



도면3



도면4

