

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H01L 21/306	(45) 공고일자 2000년 10월 16일	(11) 등록번호 10-0270269
(21) 출원번호 10-1996-0050587	(24) 등록일자 2000년 07월 29일	(65) 공개번호 특 1997-0030454
(22) 출원일자 1996년 10월 31일	(43) 공개일자 1997년 06월 26일	
(30) 우선권 주장 95-285083 1995년 11월 01일 일본(JP)		
(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤	미다라이 후지오	
(72) 발명자 스즈끼 노부마사	일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고	
(74) 대리인 구영창, 장수길, 주성민	일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내	

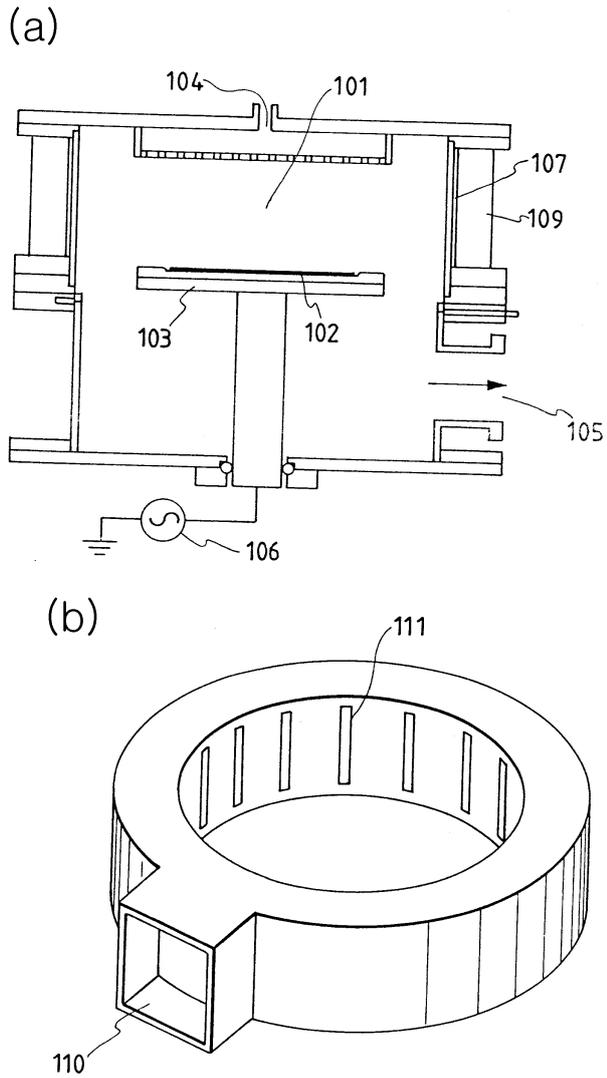
심사관 : 서태준

(54) 마이크로파 플라즈마 처리장치 및 방법

요약

플라즈마 처리장치는 플라즈마 처리실, 플라즈마 처리실내에 설치되어 있으며 피처리 기판을 지지하기 위한 피처리 기판지지수단, 가스도입수단, 배기수단, 플라즈마 처리실 주변에 다수의 슬롯이 배치된 무중단 원형의 도파관을 사용하는 마이크로파 도입 수단, 및 피처리 기판지지수단에 무선 주파수 전력을 공급하기 위한 무선 주파수 전력 공급 수단을 포함한다. 상기 구성으로 인하여 자계를 사용하지 않고 약 1mTorr의 저압 조건에서 고밀도로 대면적의 균일한 플라즈마를 발생시켜 고속으로 대면적 기판의 초미세 패턴 에칭이 가능하다.

대표도



명세서

도면의 간단한 설명

도1a는 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치를 도시한 개략도.

도1b는 무중단 원형의 도파관을 도시한 도면.

도2는 종래예로서의 RIE장치를 도시한 개략도.

도3은 종래예로서의 ECR에칭 장치를 도시한 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

101 : 처리실	102 : 기판
103 : 기판 홀더	104 : 가스 도입구
105 : 배기 수단	106 : RF전원
107 : 석영관	109 : 도파관

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 마이크로파 플라즈마 처리장치(microwave plasma process apparatus)에 관한 것이다. 이 장치는 고속으로 큰 면적의 기판을 초미세 패턴으로 에칭할 수 있다. 또한, 본 장치는 산화(oxidation), 질화(nitriding), 도핑(doping), 세정(cleaning), 세정 애싱(cleaning ashing) 등에 사용될 수 있다.

서로 대항하는 평행판 전극들 사이에 RF(Radio Frequency) 전력을 인가하기 위한 반응성 이온 에칭(Reactive Ion Etching: RIE) 장치는 주로 초대규모 집적(ULSI) 회로 등의 전자 소자 제조시 패턴 형성용으로 사용된다.

종래의 RIE장치가 도2에 도시되어 있다. 처리실(201)내에는 피처리 기판용의 홀더(203) 및 가스도입수단(204)이 구비되어 있다. RF전원(206)은 홀더(203)에 접속된다. 처리실은 배기수단(205)에 의해 배기된다.

에칭이 다음과 같이 수행된다. 처리실(201)의 내부는 배기 수단(205)을 통해 진공으로 배기된다. 그 후, 가스도입수단(204)을 통해 에칭 가스가 미리 정해진 유속으로 처리실내로 도입된다. 그 후, 배기수단(205)에 설치되어 있는 전도 밸브(도시되지 않음)를 조정하여 처리실(201)의 내부를 미리 정해진 압력으로 유지한다. RF전원(206)으로부터 소망의 전력이 기판 홀더(203)에 인가된다. RF전계에 의해 전자들이 가속되어 처리실(201)내에 플라즈마를 발생한다. 플라즈마가 에칭 가스를 이온화하고, 생성된 이온은 기판(202) 근처에 형성된 자기 바이어스 전계에 의해 가속되어 기판 표면상에 충돌하여 표면을 에칭한다.

그러나, 종래의 RIE장치의 경우 이온 입사 방향의 이방성이 유지될 수 있는 약 10^{-3} Torr의 저압에서 방전되기 쉽지 않으므로, 종래의 RIE장치는 미세 패턴의 이방성 에칭 처리를 행하는데 비효율적이다. 패턴을 미세하게 제조하기 위해 장치의 집적도 증가에 대한 요구가 증가하지만 종래의 장치는 이러한 요구를 충족시키지 못한다.

RIE장치를 대체하는 것으로서 연구중인 다른 에칭장치는 약 10^{-3} Torr의 저압 조건에서 방전 가능한 전자 사이클로트론 공명(ECR)을 이용하는 플라즈마 처리장치이다. ECR은 자속 밀도가 87.5mT인 경우에, 자력선(magnetic lines of force) 둘레를 회전하는 전자들의 전자 사이클로트론 주파수가 마이크로파 2.45GHz의 정상 주파수(normal frequency)와 일치하므로, 전자가 공명적으로 흡수되고 가속화되어 고밀도의 플라즈마를 발생하는 현상이다.

도3에는 ECR에칭 장치가 도시되어 있다. 처리실(301)내에는 피처리 기판용의 홀더(303) 및 가스도입수단(304)이 구비되어 있다. RF전원(306)이 홀더(303)에 접속된다. 처리실은 배기수단(305)에 의해 배기된다. 또한, 처리실내에는 마이크로파 도입창(307)을 통해 마이크로파가 도입되며, 자계발생수단(308)에 의해 자계가 발생될 수 있다.

다음과 같이 에칭이 수행된다. 처리실(301)의 내부는 배기수단(305)을 통해 진공으로 배기된다. 그 후, 가스도입수단(304)을 통해 에칭 가스가 미리 정해진 유속으로 처리실(301)내로 도입된다. 그 후, 처리실(301)의 내부를 미리 정해진 압력으로 유지하기 위해 배기수단(235)에 설치되어 있는 전도 밸브(도시되지 않음)가 조정된다. 자계발생수단(308)에 의해 처리실(301)내에 875G의 자계가 발생되며, 마이크로파 도입창(307)을 통해 처리실(301)내로 마이크로파 전력이 도입되어 플라즈마를 발생한다. 전자들은 자력선 둘레를 나선형으로 운동하며, 전자들의 회전 주파수가 마이크로파의 주파수(통상 2.45GHz)와 일치하면(자속 밀도가 875G인 경우), 전자들은 마이크로파를 공명적으로 흡수하여 가속된다. 또한, 전자들이 충격(bombardment)에 의해 중성 분자를 이온화하여 고밀도 플라즈마를 형성한다. 이때, RF전원(306)으로부터 지지 홀더(303)에 소망의 전력이 인가되면, 기판(302)근처에 형성된 자기 바이어스 전계에 의해 이온이 가속되어 기판표면상에 충돌하여 표면을 에칭시킨다.

이러한 ECR에칭 장치를 사용하면, 약 1mTorr의 저압 조건에서 방전이 일어날 수 있으며 미세 패턴을 이방성 에칭할 수 있다.

그러나, 도3에 도시된 ECR에칭 장치는 균일한 자계를 발생시키기 어려우므로, 에칭의 비균일성 문제 및 기판 표면 방향으로의 전하 분리로 인한 장치의 파괴 문제점을 가진다. 고온의 전자들 때문에, 높은 종횡비(aspect ratio)를 가진 미세패턴을 처리하는 경우, 기판의 깊이 방향으로 전하 분리에 의해 비정상 에칭(노치)이 발생하기 쉽다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상술된 문제점을 해결하여, 자계를 사용하지 않고 약 1mTorr의 저압조건에서 고밀도로 대면적의 균일한 플라즈마를 발생시킬 수 있는 플라즈마 처리장치 및 방법을 제공하여 고속으로 대면적 기판의 초미세 패턴 에칭이 가능하다.

본 발명에 따른 플라즈마 처리장치는 플라즈마 처리실, 처리실내에 배치된 피처리 기판지지수단, 가스도입수단, 배기수단, 처리실 주변에 다수의 슬롯이 배치된 무종단 원형 도파관(endless circular waveguide)을 사용하는 마이크로파 도입수단 및 기판지지수단에 RF전력을 공급하는 RF전력 공급수단을 포함한다.

자계를 이용하지 않고 약 1mTorr의 저압 조건에서 고밀도 및 대면적의 균일한 플라즈마를 발생시켜 고속으로 대면적 기판의 초미세 패턴 에칭이 가능하다.

이제, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

발명의 구성 및 작용

도1a에는 본 발명의 마이크로파 플라즈마 처리장치가 도시되어 있다. 처리실(101)내에는 피처리 기판(102)용의 홀더(103) 및 처리 가스도입수단(104)이 구비되어 있다. RF전원(106)은 홀더(103)에 접속된다.

처리실은 배기수단(105)에 의해 배기된다. 처리실 주변에는 무중단 원형의 다중 슬롯 도파관이 석영관(107) 사이에 설치되어 있다.

도 1b에는 무중단 원형의 다중 슬롯 도파관(109)가 도시되어 있다. 마이크로파는 마이크로파 도입부(110)을 통해 진행하며 원형 내벽에 배치된 다수의 슬롯(111)을 통해 방출된다.

다음과 같이 처리가 수행된다. 처리실(101)의 내부는 배기수단(105)를 통해 진공 배기된다. 그 후, 가스 도입구(104)를 통해 에칭 가스가 미리 정해진 유속으로 처리실(101)내로 도입된다. 그 후, 처리실(101)의 내부를 미리 정해진 압력을 유지하기 위해 배기수단(105)에 설치되어 있는 전도 밸브(도시되지 않음)가 조정된다. 도파관(109)를 통해 마이크로파 전원(도시되지 않음)으로부터 처리실(101)로 소망의 전력이 인가되어 플라즈마를 발생한다. 이때, RF전원(106)으로부터 RF전력이 기판 홀더(103)에 인가되면, 기판(102) 근처에 형성된 자기 바이어스 전계에 의해 이온이 가속되어 기판 표면에 충돌하여 그 표면을 에칭한다.

처리실 주변에 설치되어 있는 무중단 원형의 다중 슬롯 도파관 및 RF전력을 지지홀더에 공급하는 RF전력 공급수단을 사용하여, 자계를 이용하지 않고 약 1mTorr의 저압 조건에서 고밀도로 대면적의 균일한 플라즈마를 발생시켜 고속으로 대면적 기판의 초미세 패턴 에칭이 가능하다.

본 발명의 플라즈마 처리장치에서 사용되는 마이크로파 주파수는 0.8GHz내지 20GHz에서 적절히 선택될 수 있다.

본 발명의 플라즈마 처리장치에서 사용되는 도파관의 형태는 처리실의 구조에 따라 원통형 뿐만 아니라, 예를 들어 디스크 또는 다각형 등의 미리 정해진 형태일 수도 있다.

본 발명의 플라즈마 처리장치는 상기 구성외에 자계 발생수단을 더 사용할 수도 있다. 바람직한 조건의 자계는 무중단 원형의 다중 슬롯 도파관내의 다수의 슬롯의 중심을 포함하는 면상에 배치된 노드면을 가지며 기판 지지수단에 거의 수직인 자력선을 가지며, 슬롯 근처의 자계의 자속 밀도가 기판 근처의 자계의 자속 밀도보다 큰 자계이다.

자계발생수단은 코일 또는 영구 자석중 하나일 수도 있다. 코일이 사용되는 경우, 과열 방지용으로 공기 냉각 수단과 같은 물 냉각 기구 또는 미리 정해진 다른 냉각 수단이 사용될 수도 있다.

본 발명의 플라즈마 처리방법에서 처리실내의 압력은 양호하게는, 0.2mTorr내지 10.0mTorr의 범위에서 선택될 수 있다.

본 발명의 플라즈마 에칭방법에 의해 처리될 수 있는 박막들은 Si_3N_4 , SiO_2 , Ta_2O_5 , TiO_2 , TiN , Al_2O_3 , AlN , MgF_2 등의 절연막, a-Si(비정질 Si), 폴리-Si, SiC, GaAs 등의 반도체막, Al, W, Ti, Ta 등의 금속막을 포함하며, 다양한 박막들이 효율적으로 에칭될 수 있다.

본 발명의 플라즈마 에칭방법에 의해 처리되는 기판은 반도체 기판, 도전성 기판 및 절연 기판들중 하나일 수도 있다.

도전성 기판의 특정 예로는 Fe, Ni, Cr, Al, Mo, Nb, Ta, V, Ti, Pt 및 Pb 등의 금속, 및 그들의 합금, 예를 들어 놋쇠 및 스테인레스 스틸이 포함된다.

절연기판의 특정 예로는 SiO_2 계의 석영 등의 다양한 글래스, Si_3N_4 , NaCl, KCl, LiF, CaF_2 , BaF_2 , Al_2O_3 , AlN 및 MgO 등의 무기물, 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 셀룰로스 아세테이트, 폴리프로필렌, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐이덴 클로라이드, 폴리스틸렌, 폴리아미드 및 폴리이미드 등의 유기물 막 및 시트가 포함된다.

본 발명의 플라즈마 에칭방법에서 사용되는 에칭 가스는 일반적으로 공지된 가스로부터 선택될 수도 있다. 특히, 에칭될 막 또는 기판에 따라, F_2 , CF_4 , CH_2F_2 , C_2F_6 , CF_2Cl_2 , SF_6 및 NF_3 로부터 에칭 가스가 선택될 수도 있다.

본 발명의 플라즈마 처리장치 및 방법은 에칭뿐만 아니라 표면 변형, 세정, 레지스트 애싱 등에도 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 기판 또는 표면층으로서 Si, Al, Ti, Zn 또는 Ta를 사용하면, 기판 또는 기판층은 산화 처리 또는 질화 처리되어 B, As 또는 P로 도핑된다. 다른 적용으로는 기판 표면으로부터 레지스트, 무기물 및 금속을 포함하는 유기물을 제거하기 위한 세정 애싱 처리이다.

기판을 산화하는 표면처리의 경우, 산화 가스는 O_2 , O_3 , H_2O , NO, N_2O 및 NO_2 에서 선택될 수도 있다. 기판을 질화하는 표면처리의 경우, 질화 가스는 N_2 , NH_3 , N_2H_4 및 헥사메틸디실라잔(HMDS)에서 선택될 수도 있다.

기판표면상에 레지스트를 포함하는 유기물의 세정 애싱의 경우, 세정 가스는 O_2 , O_3 , H_2O , NO, N_2O 및 NO_2 에서 선택될 수도 있다. 기판표면상의 무기물 및 금속을 세정하는 경우, 세정 가스는 F_2 , CF_4 , CH_2F_2 , C_2F_6 , CF_2Cl_2 , SF_6 및 NF_3 에서 선택될 수도 있다.

[실시예]

본 발명의 플라즈마 처리장치 및 방법을 예를 들어 보다 상세히 설명하겠지만, 본 발명은 이들 예에 한정되지는 않는다.

[실시예 1]

도 1a에 도시된 플라즈마 처리장치를 사용하여, 반도체 장치의 게이트 전극들 사이의 폴리실리콘막에서 에칭이 수행된다.

여기서 사용된 기판(102)는 최상부 층으로서 폴리실리콘이 형성된 P형 단결정 실리콘 기판(면방위 < 100 >

및 저항을 $10\Omega\text{cm}$ 이다. 먼저, 실리콘 기판(102)가 기판 홀더(103)상에 설치된 후, 처리실(101) 내부가 배기 시스템(105)을 통해 진공으로 배기되어 10^{-6}Torr 이하로 감압된다. 가스 도입구(104)를 통해 CF_4 가스 및 산소 가스가 처리실(101)로 각각 300sccm 및 20sccm 으로 도입된다. 그 후, 배기시스템(105)내에 설치된 전도 밸브(도시되지 않음)를 조정하여 처리실(101)의 내부를 1.0mTorr 로 유지시킨다. 그 후, RF전원(106)으로부터 기판 홀더(103)으로 13.56MHz 의 RF파가 인가되며, 원형 도파관(109)을 통해 2.45GHz 의 마이크로파전원으로부터 처리실(101)로 1.5kW 의 전력이 공급된다. 이러한 방식으로 처리실(101)내에 플라즈마가 발생된다. 가스 도입구(104)를 통해 도입된 CF_4 가스 및 산소는 처리실(101)내에서 여기되어 분해되어 활성종(active species)이 된다. 활성종은 실리콘 기판(102)쪽으로 이송되며, 자기 바이어스 의해 가속된 이온이 폴리실리콘막을 에칭시킨다.

에칭 후, 에칭 속도, 에칭 선택비 및 에칭 형태에 대한 평가가 수행된다. 에칭된 폴리실리콘막의 단면을 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰하여 에칭 형태가 평가된다. 그 결과는 SiO_2 에 대한 에칭 속도와 에칭 선택비가 각각 $600\text{nm}/\text{min}$ 및 30로 양호하며, 마이크로로딩 효과가 거의 없다는 것을 입증한다.

[실시에 2]

도1a에 도시된 플라즈마 처리장치를 사용하여, 반도체 장치의 BPSG(Boron-doped Phospho-Silicate Glass)막 상에서 에칭이 수행된다.

여기서 사용된 기판(102)는 폴리실리콘 패턴($0.5\mu\text{m}$ 의 라인 및 공간)상에 $1\mu\text{m}$ 두께의 BPSG막(1)이 형성된 P형 단결정 실리콘 기판(면방위 $\langle 100 \rangle$ 및 저항율 $10\Omega\text{cm}$)이다. 먼저, 실리콘 기판(102)가 기판 홀더(103)상에 설치된 후, 처리실(101) 내부가 배기 시스템(105)을 통해 진공으로 배기되어 10^{-6}Torr 이하로 감압된다. 그 후, 가스 도입구(104)를 통해 CF_4 가 처리실(101)내로 300sccm 의 유속으로 도입된다. 그 후, 배기 시스템(105)내에 설치된 전도 밸브(도시되지 않음)를 조정하여 처리실(101)의 내부를 1.2mTorr 로 유지시킨다. 그 후, 원형 도파관(109)을 통해 2.45GHz 의 마이크로파 전원으로 부터 처리실(101)로 2.0kW 의 전력이 공급된다. 이러한 방식으로 처리실(101)내에 플라즈마가 발생된다. 가스 도입구(104)를 통해 도입된 CF_4 가스는 처리실(101)내에서 여기 및 분해되어 활성종이 된다. 활성종은 실리콘 기판(102)쪽으로 전송되며, BPSG막을 에칭시킨다.

에칭 후, 에칭 속도, 에칭 선택비 및 에칭 형태에 대한 평가가 수행된다. 에칭된 Si막의 단면을 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰하여 에칭 형태가 평가된다. 그 결과는 에칭 속도와 폴리실리콘 에칭 선택비가 각각 $300\text{nm}/\text{min}$ 및 30로 양호하며, 에칭 형태는 거의 수직이며 마이크로로딩 효과가 거의 없다는 것을 입증한다.

[실시에 3]

도1a에 도시된 플라즈마 처리장치를 사용하여, 반도체 장치의 다층의 Si막상에서 에칭이 수행된다.

여기서 사용된 기판(102)는 최상부 층으로서 Si막이 형성된 P형 단결정 실리콘 기판(면방위 $\langle 100 \rangle$ 및 저항율 $10\Omega\text{cm}$)이다. 먼저, 실리콘 기판(102)가 기판 홀더(103)상에 설치된 후, 처리실(101) 내부가 배기 시스템(105)을 통해 진공으로 배기되어 10^{-6}Torr 이하로 감압된다. 그 후, 가스 도입구(104)를 통해 Cl_4 가스 및 가스화된 BCl_3 가 처리실(101)내로 120sccm 및 80sccm 으로 도입된다. 그 후, 배기시스템(105)내에 설치된 전도 밸브(도시되지 않음)를 조정하여 처리실(101)의 내부를 0.8mTorr 로 유지시킨다. 그 후, RF인가 수단(106)으로부터 기판 홀더(103)으로 13.56MHz 의 RF파가 인가되며, 원형 도파관(109)을 통해 2.45GHz 의 마이크로파 전원으로 부터 처리실(101)로 1.2kW 의 전력이 공급된다. 이러한 방식으로 처리실(101)내에 플라즈마가 발생된다. 가스 도입구(104)를 통해 도입된 Cl_2 가스 및 BCl_3 가스는 처리실(101)내에서 여기되고 분해되어 활성종이 된다. 활성종은 실리콘 기판(102)쪽으로 전송되며, 자기 바이어스 의해 가속된 이온이 Si막을 에칭시킨다.

에칭 후, 에칭 속도, 에칭 선택비 및 에칭 형태에 대한 평가가 수행된다. 에칭된 Si막의 단면을 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰하여 에칭 형태가 평가된다. 그 결과는 에칭 속도와 SiO_2 에칭 선택비가 각각 $500\text{nm}/\text{min}$ 및 20로 양호하며, 에칭 형태는 수직이며 마이크로로딩 효과가 거의 없다는 것을 입증한다.

[실시에 4]

도1a에 도시된 플라즈마 처리장치를 사용하여, 액정표시소자의 배선의 Si막 상에서 에칭이 수행된다.

여기서 사용된 기판(102)는 최상부 층으로서 Si막이 형성된 $450\text{mm} \times 550\text{mm}$ 의 청색판 글래스 기판이다. 먼저, 글래스 기판(102)가 기판 홀더(103)상에 설치된 후, 처리실(101) 내부가 배기 시스템(105)을 통해 진공으로 배기되어 10^{-6}Torr 이하로 감압된다. 그 후, 가스 도입구(104)를 통해 Cl_2 가스가 처리실(101)내로 200sccm 의 유속으로 도입된다. 그 후, 배기 시스템(105)내에 설치된 전도 밸브(도시되지 않음)를 조정하여 처리실(101)의 내부를 2.0mTorr 로 유지시킨다. 그 후, RF인가수단(106)으로부터 기판 홀더(103)으로 13.56MHz 의 RF파가 인가되며, 원형 도파관(109)을 통해 2.45GHz 의 마이크로파 전원으로 부터 처리실(101)로 2.0kW 의 전력이 공급된다. 이러한 방식으로 처리실(101)내에 플라즈마가 발생된다. 가스 도입구(104)를 통해 도입된 Cl_2 가스는 처리실(101)내에서 여기되고 분해되어 활성종이 된다. 활성종은 실리콘 기판(102)쪽으로 전송되며, 자기 바이어스 의해 가속된 이온이 Si막을 에칭시킨다.

에칭 후, 에칭 속도, 에칭 선택비 및 에칭 형태에 대한 평가가 수행된다. 에칭된 Si막의 단면을 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰하여 에칭 형태가 평가된다. 그 결과는 에칭 속도와 SiO_2 에칭 선택비가 각각 $500\text{nm}/\text{min}$ 및 25로 양호하며, 에칭 형태는 수직이라는 것을 입증한다.

[실시에 5]

도1a에 도시된 플라즈마 처리장치를 사용하여, 복사기 광학 시스템의 위상 격자 필터용의 글래스 기판상에서 에칭이 수행된다.

여기서 사용된 기판(102)는 백색판 글래스 기판이다. 먼저, 글래스 기판(102)가 기판 홀더(103)상에 설치된 후, 처리실(101) 내부가 배기 시스템(105)를 통해 진공으로 배기되어 10^{-6} Torr 이하로 감압된다. 그 후, 가스 도입구(104)를 통해 CF_4 및 H_2 가 처리실(101)내로 각각 200sccm 및 40sccm으로 도입된다. 그 후, 배기시스템(105)내에 설치된 전도 밸브(도시되지 않음)를 조정하여 처리실(101)의 내부를 1.2mTorr로 유지시킨다. 그 후, RF인가수단(106)으로부터 기판 홀더(103)으로 13.56MHz의 RF파가 인가되며, 원형 도파관(109)를 통해 2.45GHz의 마이크로파 전원으로부터 처리실(101)로 2.2kW의 전력이 공급된다. 이러한 방식으로 처리실(101)내에 플라즈마가 발생된다. 가스 도입구(104)를 통해 도입된 CF_4 가스 및 H_2 는 처리실(101)내에서 여기되고 분해되어 활성종이 된다. 활성종은 실리콘 기판(102)쪽으로 전송되며, 자기 바이어스에 의해 가속된 이온이 글래스 기판을 에칭시킨다.

에칭 후, 에칭 속도, 에칭 선택비 및 에칭 형태에 대한 평가가 수행된다. 에칭된 글래스 기판의 단면을 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰하여 에칭 형태가 평가된다. 그 결과는 에칭 속도와 SiO_2 에칭 선택비가 각각 450nm/min로 양호하며, 에칭 형태는 수직이라는 것을 확증한다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치는 플라즈마 처리실, 처리실내에 배치된 피처리 기판지지수단, 가스도입수단, 배기수단, 처리실 주변에 다수의 슬롯이 배열된 무종단(endless) 원형 도파관(waveguide)을 사용하는 마이크로파 도입수단 및 기판지지수단에 RF전력을 공급하는 RF전력 공급수단을 포함하며, 자계를 이용하지 않고 약 1mTorr의 저압 조건에서 고밀도로 대면적의 균일한 플라즈마를 발생시켜 고속으로 대면적 기판의 초미세 패턴 에칭이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(정정) 플라즈마 처리장치(plasma processing apparatus)에 있어서, 플라즈마 처리실, 상기 플라즈마 처리실내의 기판을 지지하는 기판지지수단, 상기 기판의 표면에 대하여 제공되어, 상기 플라즈마 처리실내로 에칭 처리 가스를 도입하는 가스도입수단(gas introducing means), 다수의 슬롯을 갖는 원형 도파관(circular waveguide)-상기 원형 도파관은 상기 처리실내의 상기 기판의 상기 표면, 상기 가스도입수단, 및 상기 원형 도파관 사이에 공간을 제공하도록 배치됨-을 포함하는 마이크로파 도입 수단(microwave introducing means), 및 상기 기판지지수단에 무선 주파수 전력을 공급하기 위한 무선 주파수 전력공급수단을 포함하고, 상기 원형 도파관의 벽면은 상기 기판의 상기 표면에 직교하고, 상기 가스도입수단의 가스 방전 표면에 직교하며, 상기 가스의 플라즈마가 상기 가스도입수단, 상기 기판의 표면 및 상기 원형 도파관의 사이에 있는 상기 처리실내의 상기 공간에 생성되는 플라즈마 처리장치.

청구항 2

(정정) 제1항에 있어서, 자계를 발생시키기 위한 자계 발생 수단을 더 포함하는 플라즈마 처리장치.

청구항 3

(정정) 제2항에 있어서, 상기 자계는 상기 기판에 거의 수직인 플라즈마 처리장치.

청구항 4

(정정) 플라즈마 처리방법에 있어서, 플라즈마 처리실내의 기판지지수단상에 기판을 설치하는 단계, 상기 플라즈마 처리실내로 에칭 처리 가스를 도입하는 단계, 다수의 슬롯을 갖는 원형 도파관-상기 원형 도파관은 상기 처리실내의 상기 기판의 상기 표면, 상기 가스도입수단, 및 상기 원형 도파관 사이에 공간을 제공하도록 배치됨-을 통해 마이크로파를 도입하는 단계, 및 무선 주파수 전력 공급 수단으로부터 상기 기판지지수단에 무선 주파수 전력을 공급하는 단계를 포함하고, 상기 원형 도파관의 벽면은 상기 기판의 표면에 직교하고, 상기 가스도입수단의 가스 방전 표면에 직교하며, 상기 가스의 플라즈마가 상기 가스도입수단, 상기 기판의 표면 및 상기 원형 도파관의 사이에 있는 상기 처리실내의 상기 공간에 생성되는 플라즈마 처리방법.

청구항 5

(정정) 제4항에 있어서, 상기 플라즈마 처리는 에칭 처리인 플라즈마 처리 방법.

청구항 6

(정정) 제4항에 있어서, 상기 플라즈마 처리는 산화 처리, 질화 처리, 도핑(doping)처리, 세정(cleaning) 및 세정 애싱(cleaning ashing)으로 구성된 그룹으로부터 선택된 처리인 플라즈마 처리방법.

청구항 7

(정정) 제5항에 있어서, 상기 가스는 F_2 , CF_4 , CH_2F_2 , C_2F_6 , CF_2Cl_2 , SF_6 및 NF_3 로 구성된 그룹으로부터 선택된 에칭처리가스인 플라즈마 처리방법.

청구항 8

(정정) 제6항에 있어서, 상기 가스는 O_2 , O_3 , H_2O , NO , N_2O 및 NO_2 로 구성된 그룹으로부터 선택된 산화 처

리 가스인 플라즈마 처리방법.

청구항 9

(정정) 제6항에 있어서, 상기 가스는 N_2 , NH_3 , N_2H_4 및 헥사메틸디실라잔(HMDS)으로 구성된 그룹으로부터 선택된 질화 처리 가스인 플라즈마 처리방법.

청구항 10

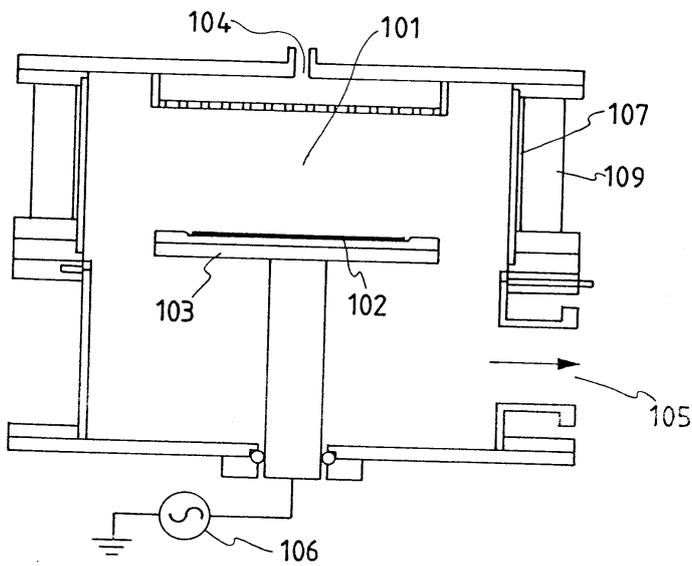
(정정) 제6항에 있어서, 상기 가스는 O_2 , O_3 , H_2O , NO , N_2O , NO_2 , F_2 , F_2 , CF_4 , CH_2F_2 , C_2F_6 , CF_2Cl_2 , SF_6 , NF_3 로 구성된 그룹으로부터 선택된 세정 가스인 플라즈마 처리방법.

청구항 11

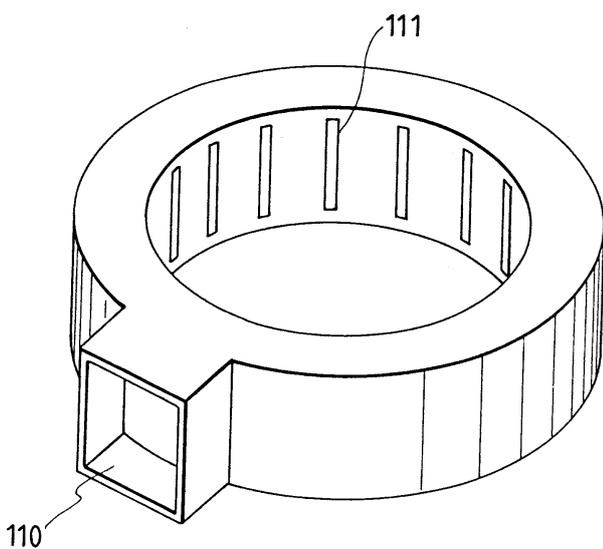
(신설) 제1항에 있어서, 상기 원형 도파관은 무종단 원형 도파관(endless circular waveguide)인 플라즈마 처리장치.

도면

도면 1a

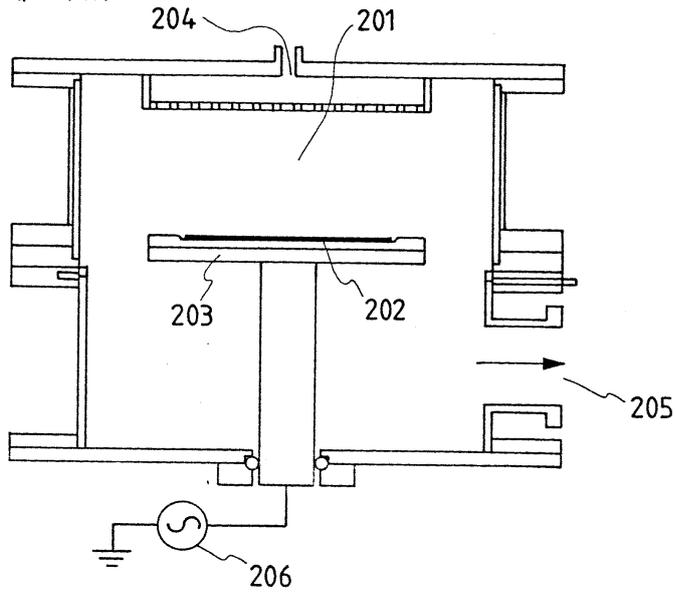


도면 1b



도면2

(종래 기술)



도면3

(종래 기술)

