(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H01L 21/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년07월30일
(11) 등록번호 10-0743875
(24) 등록일자 2007년07월24일

(21) 출원번호 10-2002-7008472
(22) 출원일자 2002년06월28일
심사청구일자 2005년12월22일
번역문 제출일자 2002년06월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/035056
국제출원일자 2000년12월22일
(65) 공개번호 10-2002-0063278
(43) 공개일자 2002년08월01일
(87) 국제공개번호 WO 2001/50497
국제공개일자 2001년07월12일

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리제, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 코스타리카, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 가나, 그라나다, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탐, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 인도네시아, 인도, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크맨, 터어키, 트리니아드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 남아프리카, 짐바브웨, 세르비아 앤 몬테네그로, 미국,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 탄자니아, 모잠비크,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터어키,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우,

(30) 우선권주장 09/475,824 1999년12월30일 미국(US)

(73) 특허권자
램 리써치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650

(72) 발명자
하오,팡리
미합중국,캘리포니아주95014,쿠퍼티노,이튼플레이스21920

엘링보우,앨버트,알.
미합중국,캘리포니아주94538,프레몬트,파드리파크웨이43100

렌즈,에릭,에이취

미합중국,캘리포니아주94560,플레전트,써터게이트4759

(74) 대리인 특허법인코리아나

(56) 선행기술조사문헌
WO1999014788 A1

심사관 : 백양규

전체 청구항 수 : 총 45 항

(54) 전극 조립체

(57) 요약

기판을 처리하기 위한 플라즈마 처리시스템이 개시된다. 이 플라즈마 처리시스템은 처리를 위해 플라즈마가 점화되어 유지되는 처리챔버를 구비한다. 이 플라즈마 처리시스템은 처리챔버의 하단에 배치된 전극(152)을 추가로 구비한다. 전극은 처리챔버의 내부에 전계를 생성하도록 배열된다. 또한, 이 플라즈마 처리시스템은 전극과 플라즈마 간의 임피던스를 제어하기 위한 콤포넌트(158)를 구비한다. 임피던스는 기판의 표면에 걸친 처리 균일성을 향상시키기 위해 전계에 영향을 주도록 배열된다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

기판 표면을 처리하기 위한 플라즈마 처리시스템에 있어서,

상단 및 하단을 구비하며, 상기 처리를 위해 플라즈마가 내부에서 점화되어 유지되는 처리챔버와;

상기 처리챔버의 하단에 배치되며, 상기 처리챔버 내부에 전계(electric field)를 생성하도록 구성된 전극과;

상기 전극의 상부에 배치되며, 상기 처리 동안에 상기 기판을 유지하도록 구성된 척(chuck)과;

상기 전극의 상부에 배치되며, 상기 플라즈마로부터 상기 전극과 상기 척을 보호하도록 구성되고, 상기 기판이 상기 척에 의해 유지될 때 상기 전극과 상기 기판 사이에 배치되도록 구성된 제 1 부분을 갖는 테두리 링; 및

상기 전극 또는 상기 테두리 링에 접합되고, 상기 전극과 상기 테두리 링 사이에 배치된 임피던스 정합층을 포함하며, 상기 임피던스 정합층은 상기 전극과 상기 플라즈마 간의 임피던스를 제어하도록 형성되고, 상기 임피던스는 상기 기판의 표면에 걸친 처리 균일성을 향상시키기 위해 상기 전계에 영향을 주도록 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리시스템.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 임피던스는 상기 전계에서의 변화를 줄이도록 구성된 플라즈마 처리시스템.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 임피던스는 상기 전계에서의 변화를 생성하도록 구성된 플라즈마 처리시스템.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 전계는 처리를 위해 상기 기판이 상기 처리챔버의 내부에 배치될 때 상기 기판과 상기 플라즈마 사이에 시스 전압을 생성하는 플라즈마 처리시스템.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은. 상기 기판의 가장자리에서 상기 전극과 상기 플라즈마 사이의 상기 임피던스를 제어하도록 배열되는 처리시스템.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

기판 표면을 처리하기 위한 플라즈마 처리시스템에 있어서,

상기 처리를 위해 플라즈마가 점화되어 유지되는 처리챔버와;

상기 처리챔버 내부에 배치되며, 상기 플라즈마와 상기 전극 사이에 전계를 형성하도록 구성되고, 내부 영역과 외부 영역을 구비하는 전극과;

상기 전극의 내부 영역의 상부에 배치며, 상기 처리 동안에 상기 기판을 유지하도록 구성되고, 상기 전극의 내부 영역의 상부에서 상기 전극과 상기 플라즈마 사이의 제 1임피던스에 영향을 미치는 척과;

상기 전극의 외부 영역의 상부에 배치되며, 상기 척의 일면에 이웃하여 위치하고, 적어도 플라즈마로부터 상기 전극을 보호하도록 구성되어 있으며, 상기 전극의 외부 영역 상부에서 상기 전극과 상기 플라즈마 사이의 제 2임피던스에 영향을 미치는 테두리 링; 및

상기 테두리 링과 상기 전극 사이와 상기 전극의 외부 영역 상부에 배치된 임피던스 정합층을 포함하며, 상기 임피던스 정합층은, 상기 기판의 표면에서의 처리의 균일성을 향상시키기 위해 상기 제 2임피던스를 조절하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리시스템.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 척은 정전형 척(electrostatic chuck)인 플라즈마 처리시스템.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은 상기 테두리 링에 접합되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 12.

제 8항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은 상기 전극에 접합되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 13.

제 8항에 있어서,

상기 테두리 링에 대한 상기 임피던스 정합층의 길이 및 위치는 상기 제 2임피던스를 제어하기 위해 조절되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 14.

제 8항에 있어서,

임피던스 정합층은 유전율을 갖는 물질로 형성되고, 상기 유전율은 상기 제 2임피던스를 제어하기 위해 조절되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 15.

제 8항에 있어서,

상기 임피던스 정합층의 두께는 상기 제 2임피던스를 제어하기 위해 조절되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 16.

제 8항에 있어서,

상기 전극은 처리를 위해 상기 기판이 상기 척 위에 배치될 때 상기 기판의 외경 보다 크거나 동일한 외경을 갖는 플라즈마 처리시스템.

청구항 17.

제 8항에 있어서,

상기 전계는 처리를 위해 상기 기판이 상기 척 위에 배치될 때 상기 기판의 표면에 균일한 시스 전압을 생성하는 플라즈마 처리시스템.

청구항 18.

제 8항에 있어서,

상기 전극에 결합되는 RF전원을 추가로 포함하고, 상기 RF전원은 상기 전극에 RF전기를 공급하도록 배열되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 19.

제 8항에 있어서, 처리 동안에 상기 기판과 상기 테두리 링의 온도를 제어하기 위한 열전달 시스템을 추가로 포함하고,-상기 열전달 시스템은 상기 척과 상기 기판 사이의 계면까지 상기 전극을 통해서 연장되는 제 1채널과, 상기 전극과 상기 테두리 링 사이의 계면까지 상기 전극을 통해 연장되는 제 2채널을 구비하고, 상기 열전달 시스템은 상기 채널들을 통해서 열전달 매체를 제공하도록 구성되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 열전달 매체는 헬륨 가스인 플라즈마 처리시스템.

청구항 21.

삭제

청구항 22.

제 1항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은, 상기 척에 의해 상기 기판이 유지될 때 상기 전극과 상기 기판 사이에 배치되도록 구성되어 있는 플라즈마 처리시스템.

청구항 23.

제 1항에 있어서,

상기 제 1부분은, 상기 기판의 하부 표면을 이루기 위한 영역을 한정하도록 상기 척과 협력하는 플라즈마 처리시스템.

청구항 24.

제 1항에 있어서,

상기 테두리 링은 상기 제 1부분 상부로 연장된 제 2 부분을 구비하며, 상기 제 1부분은 상기 척의 외주변을 둘러싸도록 구성되어 있고, 상기 제 2부분은 처리를 위하여 상기 척에 의해 상기 기판이 유지될 때 상기 기판의 외주변을 둘러싸도록 구성되어, 처리를 위해 상기 기판을 수용하기 위한 수용부를 형성하도록 상기 테두리 링이 상기 척과 협력하는 플라즈마 처리 시스템.

청구항 25.

제 1항에 있어서,

상기 척은 상기 기판의 외경보다 작은 외경을 갖는 플라즈마 처리시스템.

청구항 26.

제 1항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은 유전체 물질로 이루어지는 플라즈마 처리시스템.

청구항 27.

제 1항에 있어서,

상기 척, 상기 테두리 링 및 상기 임피던스 정합층은 유전체 물질로 형성되고, 상기 테두리 링의 유전율(dielectric constant)은 상기 척의 유전율과 동일하며, 상기 임피던스 정합층의 유전율은 상기 테두리 링과 상기 척의 유전율과 상이한 플라즈마 처리시스템.

청구항 28.

제 1항에 있어서,

상기 척에 의해 생성되는 제 1임피던스는 상기 테두리 링에 의해 생성되는 제 2임피던스와 상이하고, 상기 임피던스 정합층은 상기 테두리 링에 의해 생성되는 제 2임피던스를 조절하도록 배열되어 상기 제 2임피던스는 상기 척에 의해 생성되는 제 1임피던스와 실질적으로 동일하게 되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 29.

제 6항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은, 상기 기판 가장자리에서의 상기 전극과 플라즈마 사이의 임피던스와 상기 기판의 중앙에서의 상기 전극과 플라즈마 사이의 임피던스를 조절하도록 구성되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 30.

제 15항에 있어서,

상기 정합층의 두께는 약 0.10 내지 10 mm 인 플라즈마 처리시스템.

청구항 31.

제 8항에 있어서,

상기 전극의 내부영역은 상기 기판이 처리를 위해 상기 척 위에 배치될 때 상기 기판의 안쪽 부분에 대응되며, 상기 전극의 외부영역은 상기 기판이 처리를 위해 상기 척 위에 배치될 때 상기 기판의 바깥쪽 부분과 대응되는 플라즈마 처리시스템.

청구항 32.

기판을 처리하기 위한 플라즈마 처리시스템에 있어서,

처리챔버; 및

상기 처리챔버 내부에 배치되는 균일 받침대를 포함하며; 상기 받침대는 처리하는 동안 상기 기판을 지지하도록 구성되고, 상기 기판의 내부영역의 하부에 배치되는 제 1콤포넌트와 상기 기판의 외부영역의 하부에 배치되는 제 2콤포넌트를 구비하며; 상기 제 1콤포넌트는 에너지가 결합될 때 제 1임피던스를 생성하고, 상기 제 2콤포넌트는 에너지가 결합될 때 제 2임피던스를 생성하고, 상기 제 1임피던스와 상기 제 2임피던스는 서로 상이하며; 상기 받침대는 상기 제 2콤포넌트 하부에 배치되는 임피던스 정합층을 포함하고, 상기 제 2임피던스가 실질적으로 상기 제 1임피던스와 동일하게 되도록 상기 제 2임피던스를 조절할 수 있게 구성되는 특징을 가지며, 상기 특징은 두께, 길이, 위치 또는 물질 특성 중 적어도 하나를 포함하는 플라즈마 처리시스템.

청구항 33.

플라즈마 처리 동안 기판을 지지하는 받침대에 있어서,

전계를 생성하도록 구성된 전극과;

상기 전극 상부에 배치되고, 상기 기판을 유지하도록 구성된 척과;

상기 전극의 상부에 배치되고, 상기 전극과 상기 척을 보호하도록 구성된 테두리 링; 및

상기 전극과 상기 테두리 링 사이에 배치되고, 상기 전극 또는 상기 테두리 링에 접합되는 임피던스 정합층을 포함하며, 상기 임피던스 정합층은 상기 전극과 상기 플라즈마 사이의 임피던스를 제어하도록 구성되고, 상기 임피던스는 상기 기판의 표면에 걸친 처리 균일성을 향상시키기 위해 상기 전계에 영향을 주도록 배열되는 것을 특징으로 하는 받침대.

청구항 34.

제 33항에 있어서,

상기 임피던스는 상기 전계의 변화를 줄이거나 생성하도록 구성되는 받침대.

청구항 35.

제 33항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은, 상기 기판 가장자리에서의 상기 전극과 플라즈마 사이의 임피던스를 제어하도록 배열된 받침대.

청구항 36.

제 33항에 있어서,

상기 척, 상기 테두리 링 및 상기 임피던스 정합층은 유전체 물질로 형성되고, 상기 테두리 링의 유전율은 상기 척의 유전율과 동일하며, 상기 임피던스 정합층의 유전율은 상기 테두리 링과 상기 척의 유전율과는 상이한 받침대.

청구항 37.

제 33항에 있어서,

상기 척에 의해 생성되는 제 1임피던스는 상기 테두리 링에 의해 생성되는 제 2임피던스와 상이하고, 상기 임피던스 정합층은 상기 테두리 링에 의해 생성되는 제 2임피던스를 조절하도록 배열된 받침대.

청구항 38.

제 37항에 있어서,

상기 테두리 링에 대한 상기 임피던스 정합층의 길이와 위치는 상기 제 2임피던스를 제어하도록 조절되는 받침대.

청구항 39.

제 37항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은 유전율을 가진 물질로 이루어지며, 상기 유전율은 상기 제 2임피던스를 제어하도록 조절되는 받침대.

청구항 40.

제 37항에 있어서,

상기 임피던스 정합층의 두께는 상기 제 2임피던스를 제어하도록 조절되는 받침대.

청구항 41.

제 33항에 있어서,

처리하는 동안 상기 기판과 상기 테두리 링의 온도를 제어하기 위한 열전달 시스템을 추가로 포함하고, 상기 열전달 시스템은 상기 척과 상기 기판 사이의 계면까지 상기 전극을 통해서 연장되는 제 1채널과, 상기 전극과 상기 테두리 링 사이의 계면까지 상기 전극을 통해 연장되는 제 2채널을 포함하며, 상기 열전달 시스템은 상기 채널들을 통해서 열전달 매체를 제공하도록 구성된 받침대.

청구항 42.

처리하는 동안 기판을 지지하는 균일화 받침대에 있어서,

상기 기판의 제 1영역 하부에 배치되도록 구성되고, 에너지가 결합될 때 제 1임피던스를 갖는 제 1지역과;

상기 기판의 제 2영역 하부에 배치되도록 구성되고, 에너지가 결합될 때 상기 제 1임피던스와는 상이한 제 2임피던스를 갖는 제 2지역; 및

상기 제 2임피던스가 실질적으로 상기 제 1임피던스와 동일하게 되도록 상기 제 2임피던스를 조절할 수 있게 구성된 임피던스 정합층을 포함하는 균일화 받침대.

청구항 43.

내부에서 기판을 처리하기 위해 플라즈마가 점화되고 유지되는 처리챔버를 사용하기에 적합한 균일화 메카니즘에 있어서,

에너지가 결합될 때 제 1임피던스를 생성하는 제 1콤포넌트와;

에너지가 결합될 때 상기 제 1임피던스와는 상이한 제 2임피던스를 생성하는 제 2콤포넌트; 및

상기 제 2임피던스를 조절할 수 있도록 두께, 길이, 위치 또는 물질 특성 중 적어도 하나의 특성을 포함하도록 구성되는 임피던스 정합층을 포함하는 균일화 메카니즘.

청구항 44.

제 43항에 있어서,

상기 임피던스 정합층은, 상기 제 2임피던스가 실질적으로 상기 제 1임피던스와 동일하게 되도록 상기 제 2임피던스를 조절하는 균일화 메카니즘.

청구항 45.

제 43항에 있어서,

상기 기판이 처리를 위한 상기 처리챔버 내에 위치될 때, 상기 기판의 내부영역의 하부에는 제 1콤포넌트가 배치되고, 상기 기판의 외부영역의 하부에는 제 2콤포넌트가 배치되며, 상기 임피던스 정합층은 상기 제 2콤포넌트 하부에 배치되는 균일화 메카니즘.

청구항 46.

제 43항에 있어서,

상기 균일화 메카니즘은, 처리하는 동안 상기 기판을 지지하도록 구성된 균일화 받침대인 균일화 메카니즘.

청구항 47.

제 43항에 있어서,

전계를 생성하기 위한 제 3콤포넌트를 추가로 포함하는 균일화 메카니즘.

청구항 48.

제 47항에 있어서,

상기 제 2임피던스는, 상기 전계의 변화를 줄이도록 제어되는 균일화 메카니즘.

청구항 49.

제 47항에 있어서,

상기 제 2임피던스는, 상기 전계를 변화시키도록 제어되는 균일화 메카니즘.

명세서

기술분야

본 발명은 IC 제조에 사용하기 위한 반도체 기판 등의 기판들이나, 평판 디스플레이 분야에 사용하기 위한 패널들(예로서, 유리, 플라스틱 등)을 처리하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 기판 표면에 걸쳐서 고도의 처리 균일성으로 기판을 처리할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

오랜 기간 동안, 유도 결합 플라즈마 소스, 전자 사이클로트론 공명(electron cyclotron resonance; ECR) 소스, 용량 소스 등을 사용하는 플라즈마 처리 시스템이 도입되어, 반도체 기판 및 디스플레이 패널을 처리하는데 다양하게 사용되어 왔다. 이들 제품의 제조과정에서, 다수의 증착 및/또는 에칭 단계가 사용될 수 있다. 증착 동안에, 재료는 기판 표면(글라스 패널 또는 웨이퍼 표면 등) 상에 증착된다. 가령, 실리콘, 이산화 규소, 질화규소, 금속 등 다양한 형태의 증착층이 기판의 표면 상에 형성될 수 있다. 에칭과정 동안, 재료는 기판 표면 상의 소정 영역으로부터 선택적으로 제거된다. 예컨대, 비아(vias), 접점 또는 트렌치(trench)와 같은 에칭 가공된 형태가 기판의 층에 형성될 수도 있다.

도 1을 참조하면, 통상의 플라즈마 처리시스템(10)이 도시되어 있다. 기판의 처리를 위해서, 기판(12)은 처리챔버(16)내부의 기판 받침대(14)상에 배치되며 처리챔버(16)내로 처리가스가 공급된다. 또, 에너지가 처리가스로 공급되어 처리챔버(16)내부의 플라즈마(18)를 점화시킨다. 플라즈마의 점화 후에, 이것은 가령 잘알려진 마이크로파를 통해 용량성, 유도성 등의 다양한 방식으로 플라즈마에 결합될 수 있는 추가적인 에너지에 의해 유지된다. 다음에, 플라즈마는 가령, 필름을 기판 상에 선택적으로 에칭 또는 증착하기 위한 처리 작업에 사용된다. 대부분의 경우에, 플라즈마 이온들이 다른 반응물과 결합되어 처리 반응을 활성화시킬 수 있는 기판(12)쪽으로 플라즈마 이온을 가속시키기 위해 기판 표면 근처에는 시스 전압(20)이 형성된다. 시스 전압은 기판 받침대(14)와 플라즈마(18)간에 생성된 전위와 관련된다.

그러나, 불행히도 기판 받침대(14)와 플라즈마(18)간의 전기적 결합은 불균일해지는 경향이 있으며, 결과적으로 기판(12)의 표면에 걸쳐서 처리 성능에 변화를 가져오게 된다. 특히, 기판의 중심은 기판의 가장자리와는 다르게 처리되는 경향이 있으며, 그로 인해 중심과 가장자리 사이의 수율은 달라진다. 따라서, 기판의 가장자리는 IC를 제조하는데 일반적으로 사용되지 않으며, 제조상 높은 코스트로 이어지는 결과를 가져온다. 더구나, 보다 큰 기판에 대한 수요로 인해 기판 가장자리에서의 처리 균일성의 향상을 개선하는 것이 더욱 커다란 중요한 요소가 되었다.

상술한 바를 감안해 보면, 기판의 표면에서 처리 균일성을 증가시키기 위한 개선된 방법 및 장치를 필요로 한다.

발명의 상세한 설명

일 실시예에 있어서 본 발명은 기판을 처리하기 위한 플라즈마 처리시스템에 관한 것이다. 이 플라즈마 처리시스템은 처리를 위해 플라즈마가 점화되어 유지되는 처리챔버를 구비한다. 이 처리챔버는 상단 및 하단을 갖는다. 또한 플라즈마 처리시스템은 처리챔버의 하단에 배치된 전극을 구비한다. 이 전극은 처리챔버 내부에 전계(electrical field)를 형성하도록 배열된다. 또한 플라즈마 처리시스템은 상술한 전극과 상술한 플라즈마 간의 임피던스를 제어하기 위한 콤포넌트를 구비하며, 상술한 임피던스는 상술한 기판의 표면에 걸친 처리 균일성을 향상시키기 위해 상술한 전계에 영향을 주도록 배열된다.

다른 실시예에 있어서 본 발명은 기판을 처리하기 위한 플라즈마 처리시스템에 관한 것이다. 이 플라즈마 처리시스템은 처리를 위해 플라즈마가 점화되어 유지되는 처리챔버를 구비한다. 이 플라즈마 처리시스템은 처리챔버 내부에 배치된 전극을 추가로 구비한다. 이 전극은 플라즈마와 전극 사이에 전계를 형성하도록 배열된다. 플라즈마 처리시스템은 전극의 상부에 배치된 척을 추가로 구비한다. 이 척은 처리 동안에 기판을 유지하도록 배열된다. 전계는 척의 영역 내에서 전극과 플라즈마 사이에 제 1임피던스를 갖는다. 플라즈마 처리시스템은 전극의 상부에서 척의 근처에 배치된 테두리 링을 구비한다. 이 테두리 링은 적어도 플라즈마로부터 전극을 보호하도록 배열된다. 또, 이 플라즈마 처리시스템은 테두리 링과 전극 사이에 배치된 임피던스 정합층을 구비한다. 이 임피던스 정합층은 테두리 링의 영역 내에서 전극과 플라즈마 사이의 제 2임피던스를 제어하도록 배열된다. 제 2임피던스는 제 1임피던스와 실질적으로 동일하므로 기판이 처리를 위해 척에 배치될 때에 기판 표면에서 플라즈마와 전극 사이의 전계가 실질적으로 균일해지도록 배열된다.

다른 일 실시예에 있어서 본 발명은 기판을 플라즈마로 처리하기 위한 기판 받침대에 관한 것이다. 이 기판 받침대는 기판상에 전계를 생성하기 위한 전극을 구비한다. 이 전극은 기판의 외경보다 큰 외경을 갖는다. 기판 받침대는 처리 동안에 기판을 유지하기 위한 척을 추가로 구비한다. 이 척은 전극의 상부면에 배치된다. 기판 받침대는 플라즈마로부터 전극과 척을 보호하기 위한 테두리 링을 추가로 구비한다. 이 테두리 링은 전극의 상부에 배치된다. 테두리 링은 제 1부분 및 제 2부분을 갖는다. 제 1부분은 처리를 위해 기판이 척에 의해 유지될 때에 기판의 가장자리를 감싸도록 배열된다. 제 2부분은 척의 가장자리를 감싸도록 배열되는데, 이 제 2부분은 처리 동안에 전극과 기판 사이에 배치된다. 기판 받침대는 테두리 링과 전극 사이에 배치된 임피던스 정합층을 추가로 구비한다. 임피던스 정합층은 척, 테두리 링 및 기판을 통해서 전계의 임피던스를 제어하도록 배열된다. 임피던스는 기판의 표면에 걸친 처리 균일성을 향상시키기 위해 전계에 영향을 주도록 배열된다.

실시예

처리 기판에 있어서, 가장 중요한 파라미터 중 하나는 처리의 균일성을 향상시키기 위한 처리 기술자들의 노력에 있다. 여기에서 사용하는 바와 같이, 처리 균일성이란 용어는 기판의 표면에 걸친 전체 공정의 균일성을 말한다. 만일 처리가 높은 균일성을 갖는다면, 가령 기판 상의 다른 점에서의 처리속도가 실질적으로 동일할 것으로 기대된다. 이 경우에, 기판의 다른 영역이 부적절하게 처리된 상태로 남는 한편, 기판의 일부 영역은 심하게 과(過)처리되는 것을 줄일 것이다.

그러므로, 본 발명은 기판을 처리하기 위한 개선된 방법 및 장치에 관계된다. 특히, 본 발명은 기판의 표면에 걸쳐서 높은 처리 균일도를 만들 수 있는 기판 받침대에 관계된다. 이 받침대는 기판 가장자리 근처에서 주로 발견되는 전기적 및 열적인 불연속을 줄이도록 배열된다. 이들 불연속을 줄임으로써, 기판의 중심과 가장자리 사이에서 발견되던 처리의 변화는 실질적으로 감소된다. 결과적으로, 보다 많은 기판이 IC의 생성을 위해서 사용될 수 있으며, 그로 인해 장치의 수율이 증대된다.

이하, 도 2 내지 4를 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 그러나, 당업자라면 이들 도면에 대해서 여기에 주어진 상세한 설명은 본 발명이 이들 한정된 실시예를 넘어서 연장될 예시적인 목적을 위한 것임을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

바람직한 실시예에 있어서, 본 발명은 용량성 결합 플라즈마 반응기와 같은 플라즈마 반응기에서 실행되며, 이것은 캘리포니아 프리몬트(Fremont)소재의 램 리서치(Lam Research)사로부터 구득 가능하다. 비록 용량성 결합 플라즈마 반응기에 대해 도시 및 설명하지만, 본 발명은 유도성 결합 또는 ECR반응기와 같이, 플라즈마를 형성하는데 적합한 어떤 플라즈마 반응기에서도 실시할 수 있음을 이해하여야 한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따르는 플라즈마 반응기(100)를 나타낸다. 이 플라즈마 반응기(100)는 전체적으로 플라즈마(103)가 처리를 위해 점화 및 유지되는 처리챔버(102)를 구비한다. 이 챔버(102)내에는 대체로 상부전극(104)이 배치되어 있는데, 이것은 정합 네트워크(도시의 간략화를 위해 생략)를 통해서 제 1RF 전원(106)과 결합될 수 있다. 제 1RF 전

원(106)은 대체로 RF전기를 상부전극(104)에 공급하도록 배열된다. 가스입구(108)는 가령, 에칭액 소스가스와 같은 가스원 물질을 상부전극(104)과 기판(110)사이의 활성영역 내로 방출하기 위해 상부전극(104)내에 구비된다. 가스원 물질은 챔버 자체의 벽에 형성된 포트로부터 방출될 수도 있다.

기판(110)은 챔버(102)내로 도입되어 받침대(112)상에 배치되는데, 이것은 척 및 하부 전극으로서의 역할을 한다. 받침대(112)는, 대체로 받침대(112)에 RF전기를 공급하도록 배열되는 제 2RF전원(114)에 의해서(또, 특히 정합 네트워크를 통해서)바이어스되는 것이 바람직하다. 받침대(112)의 척부분은 가령, ESC(정전형)척으로 나타낼 수 있으며, 기판(110)은 정전력에 의해서 척의 표면에 고정된다. 그러나, 기계적인 형태의 척도 사용할 수 있음을 이해하여야 한다. 받침대(112)는 이하에 보다 상세히 설명할 것이다. 부가적으로, 기판(110)은 처리될 소재를 나타내는데, 가령, 에칭, 증착되거나 그 밖의 공정을 거치게 될 반도체 기판이나 평탄 패널 디스플레이로 가공될 글래스 패널을 나타낸다. 또, 처리 동안에 형성된 부산물 가스를 배출하기 위한 배기포트(116)는 대체로 처리챔버(102)의 챔버벽과 척(112)사이에 배치된다. 대부분의 실시예에 있어서, 배기포트(116)는 처리챔버(102)내부에 적절한 압력을 유지하기 위한 펌프에 결합된다. 또한, 제한 링(120)은 기판(110)의 상부에 플라즈마(103)를 형성하기 위해 상부전극(104)과 받침대(112)간의 처리 챔버(102)내부에 배치될 수 있다.

비록 받침대(112)가 RF전원(114)에 결합되는 것으로 도시 및 설명되어 있으나, 다른 처리챔버를 수용하거나 에너지의 결합을 가능케하는데 필요한 다른 외부의 힘에 적합하도록 하기 위해서 다른 배열도 사용 가능함을 이해할 수 있을 것이다. 가령, 몇 개의 단일 주파수 플라즈마 반응기에서 받침대는 접지될 수 있다.

플라즈마(103)를 생성하기 위해서, 처리가스는 전형적으로 가스입구(108)를 통해서 처리챔버(102) 내로 유입된다. 다음에, 하나 또는 두개의 RF전원이 통전되면, 하나 또는 두개의 전극(104, 112)을 통해서 큰 전계가 처리챔버 내부에 결합된다. 이 전계는 챔버(102)내부에 존재하는 작은 수의 전극을 여기시켜 그들이 처리가스의 가스분자와 충돌하도록 한다. 그 결과, 가스분자는 전자를 잃고서 양(+)으로 충전된 이온을 남긴다. 자유전자의 생성률이 그들의 손실률을 초과하자마자, 플라즈마는 점화된다. 다음에 플라즈마(103)는 가령, 기판(110)상에 필름을 선택적으로 에칭하거나 증착하기 위한 처리작업에 사용된다. 대부분의 경우에, 다른 반응물과 결합하여 처리 반응을 활성화시킬 수 있는 기판(110)쪽으로 플라즈마(103)의 이온을 가속시키기 위해 기판 표면(122)근처에 시스 전압(121)을 형성하게 된다.

비록 플라즈마 반응기(100)를 상세하게 설명하지만, 본 발명 자체는 어떤 특정한 형태의 기판 처리장치에 한정되지 않으며, 화학기상증착(CVD), 플라즈마 강화 화학기상증착(PECVD), 및 스퍼터링과 같은 물리기상증착(PVD)을 포함하는 알려진 어떠한 기판 처리시스템에서 사용하도록 적용할 수 있음을 이해하여야 한다. 또한, 본 발명은 건식 에칭, 플라즈마 에칭, 반응성 이온에칭(RIE), 자기강화 반응성 이온에칭(MERIE), 전자 사이클론 공명(ECR) 등을 포함하는 알려진 에칭 공정에서 어떤 적절한 수량이 사용될 수 있다. 또, 본 발명은 상술한 어떤 반응기뿐만 아니라, 다른 적절한 플라즈마 처리 반응기에서도 실행될 수 있음은 물론이다. 플라즈마에 대한 에너지가 직류 플라즈마 전원을 통해서, 용량성 결합 병렬 전극판을 통해서, ECR 마이크로파 플라즈마 소스를 통해서, 또는 헬리콘, 헬리컬 리조네이터, 및 RF안테나(평판 또는 비(非)평판)와 같은 유도성 결합 RF소스를 통해서 전달되든지 간에 상술한 바는 사실임을 알아야 한다.

본 발명의 일 실시예에 있어서, 제공된 균일 받침대는 기판의 표면에 걸쳐서 고도의 처리 균일성을 생성할 수 있다. 특히, 균일 받침대는 균일한 전계를 생성하도록 배열된다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따르는 균일 받침대(130)를 나타낸다. 이 균일 받침대(130)는 각각 도 2에 도시한 받침대(112)와 상응할 수 있다.

균일 받침대(130)는 대체로 전극(152), 척(154), 테두리 링(156) 및 임피던스 정합층(158)을 구비한다. 전극(152)은 척(154), 테두리 링(156), 임피던스 정합층(158) 및 기판(160)을 통해 에너지를 결합하기에 충분히 강한 전계를 생성하도록 배열된다. 일예로서, 전극(152)에 의해 생성된 에너지는 기판의 표면과 플라즈마 간에 시스 전압을 형성하도록 배열되며, 이것은 기판쪽으로 플라즈마 내의 이온을 가속하는데 사용된다. 가령, 결합 에너지가 크면 이온 에너지는 높아지는 경향이 있으며, 결합 에너지가 작으면 이온 에너지는 낮아지는 경향이 있다. 따라서, 높은 이온 에너지는 기판의 처리 동안에 보다 활동적으로 되며 낮은 이온 에너지는 기판의 처리 동안에 덜 활동적으로 되는 경향이 있다.

또한, 전극(152)의 상부면은 균일한 에너지 분포를 제공하기 위해 실질적으로 균일해지도록 그리고 실질적으로 기판(160)과 평행하도록 배열된다. 또, 전극(152)은 일반적으로 알루미늄과 같은 안정적인 전도성 물질로 형성된다. 전극(152)의 외주면 역시 적어도 기판(160)의 외부 가장자리를 지나서 연장되도록 배열된다. 그러나, 문제는 그 영역 내에서의 전력손실의 양으로 인해서 기판(160)의 가장자리를 훨씬 지나서 연장되는 전계를 갖지 않음을 주목해야 한다. 일 실시예에 있어서, 전극(152)은 기판(160)의 가장자리를 2㎜ 지나서 에너지를 결합시키도록 배열된다. 기판 가장자리를 지나서 전극이 연장

되는데 따른 하나의 특정한 이익은 기판 가장자리에서의 전기적인 특성이 보다 균일해지는 경향이 있는 것이다. 즉, 에너지의 결합은 기판의 가장자리 근처에서 보다 균일해지는 경향이 있으며, 결과적으로, 처리는 기판의 표면에 걸쳐서 보다 균일해지는 경향을 갖는다.

척(154)은 전극(152)의 상부면에 결합되고, 처리를 위해서 기판(160)이 균일 받침대(130)상에 배치될 때 기판(160)의 배면을 수용하도록 배열되는 세라믹 층(가령, Al_2O_3)을 포함한다. 대체로, 척(154)은 실질적으로 기판(160)과 평행하다. 척(154)은 가령 ESC(정전형)척으로 나타낼 수 있으며, 이것은 정전력에 의해서 기판(160)을 척의 표면에 고정시킨다. 균일 받침대(130)에서 사용할 수 있는 ESC척 형상의 일예는 Kubly 등에게 허여된 미국특허 제 5,793,192호에 보다 상세하게 개시되어 있으며, 이것의 전체를 참고로서 여기에 인용한다. 대부분의 실시예에 있어서, 척(154)의 외경은 기판(160)의 외경보다도 작으므로, 처리를 위해서 기판(160)이 균일 받침대 상에 배치될 때 척(154)은 기판(160)에 의해서 충분히 덮혀진다. 하나의 특정 실시예에 있어서, 척(154)의 외측 가장자리는 기판(160)의 외측 에지로부터 약 2㎜인 지점에서 종결된다. 또한, 척(154)의 외경은 기판(160)의 외경을 지나서 연장되도록 배열될 수 있다.

어떤 플라즈마 반응기(가령, 고전력 반응기)에 있어서, 기판(160) 근처의 표면은 플라즈마, 즉 이온 충격으로부터의 손상으로 인해서 파괴될 수 있으며, 그러므로 테두리 링(156)을 전극의 상부에 배치하고 전극(152)과 척(254)을 플라즈마(103)로부터 보호하도록 배열한다. 대부분의 실시예에 있어서, 테두리 링(156)은 과도한 마모 후에 교체되는 소모성 부품으로서 배열된다. 전극(152)과 척(154)을 효과적으로 보호하기 위해서, 테두리 링(156)은 특히 기판(160)의 외측 가장자리를 감싸는 제 1부분(162)과 척(154)의 외측 가장자리를 감싸는 제 2부분(164)을 구비한다. 제 2부분(164)은 특히 척(154)의 외측 가장자리에 인접하며 전극(152)과 기판(160)사이에 배치된다. 도시한 바와 같이, 제 2부분(164)은 처리를 위해서 기판(160)이 균일 척(130) 상에 배치될 때에 기판(160)에 의해서 덮힌다. 일 실시예에 있어서, 테두리 링의 제 2부분은 기판 아래에서 약 2㎜정도 연장된다.

또, 테두리 링(156)의 외부 가장자리는 적어도 전극(152)의 외측 가장자리까지 연장되도록 배열된다. 그러나, 일반적으로 기판(160)을 처리하는데 필요한 전력을 줄이기 위해서 (바닥면에 걸쳐서 측정한)테두리 링(156)의 길이는 작게 유지하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 2 내지 약 15㎜ 사이의 길이를 적절히 사용한다. 연장형 전극과 마찬가지로, 테두리 링은 기판의 가장자리를 지나서 연장되는 결합 영역을 이익적으로 제공함으로써, 기판에 걸친 전기적인 특성은 보다 균일해지는 경향이 있다. 또한, 테두리 링(156)(가령 제 1부분 (162))의 상부면은 대략 기판의 상부면과 동일한 레벨이나 약간 아래에 배열됨으로써 척과 테두리 링이 처리용 기판을 수용하기 위한 수용부를 형성하도록 협동한다. 그러나, 테두리 링의 상부면의 레벨은 각 플라즈마 처리시스템(가령, 기판의 상부로 연장되거나 경사질 수 있는)의 특수한 설계에 따라서 변화될 수 있다.

더구나, 테두리 링(156)은 DC 접지(즉, RF접지를 필요로 하지 않음)와 전기적으로 플로팅(floating)되거나 전기적으로 결합될 수 있다. 부가적으로, 테두리 링은 일반적로 규소, 산화규소, 질화규소, 탄화규소, 석영 등과 같은 그러한 적절한 유전체 물질로 형성된다. 예를 들면, 규소 및 특히 단결정 규소로 형성된 테두리 링을 적절히 사용한다.

균일 받침대(130)는 또한 테두리 링(156)과 전극(152)간에 배치되는 임피던스 정합층(158)을 구비한다. 임피던스 정합층(158)은 기판의 표면에 걸쳐서 전극(152)에 의해 생성된 전계의 임피던스를 제어하기 위해 적절하게 배열된다. 특히, 임피던스 정합층(158)은 기판(160)의 가장자리 근처에서 생성된 전계의 임피던스를 변경시키기 위해 배열된다. 임피던스의 변경에 의해서 보다 균일한 에너지 결합이 기판의 표면에 걸쳐서 생성된다. 결과적으로, 처리 균일성이 얻어짐으로써, 기판 중심에서의 처리 속도는 기판 가장자리에서의 처리속도와 실질적으로 동일하다. 따라서, 기판의 가장자리는 IC의 형성에 사용될 수 있으며, 그로 인해 수율이 증대된다. 어떤 경우에, 본 발명은 사용될 기판의 마지막 3㎜까지도 가능케 한다.

도 3에 도시한 바와 같이, 임피던스 정합층(158)은 테두리 링(156)과 전극(152)사이에 샌드위치된다. 일 실시예에 있어서, 임피던스 정합층(158)은 전극(152)의 상부면과 결합된다. 다른 실시예에 있어서, 임피던스 정합층(158)은 테두리 링(156)의 하부면에 결합된다. 다른 실시예에 있어서, 임피던스 정합층(158)과 대응 표면 간의 연결은 적절한 방식으로 만들어질 수 있다. 그러나, 바람직한 실시예에 있어서, 임피던스 정합층은 대응 표면(가령, 테두리 링 또는 전극)에 결합되어 보다 우수한 열적 및 전기적인 결합을 만든다. 예를 들면, 규소 엘라스토머와 같은 결합 처리를 적절히 사용한다.

또한, 사용한 물질의 두께 및 형태는 전극과 플라즈마 간의 임피던스를 효과적으로 제어하기 위한 중요한 인자이다. 일반적으로, 임피던스 정합층의 두께는 약 0.10 내지 약 10㎜ 사이일 수 있으며, 임피던스 정합층은 유전체, 반전도성 또는 전도성 물질과 같은 적절한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 규소, 산화규소, 질화규소, 탄화규소, 석영, 알루미늄, 양극산화 알루미늄 및 산화 알루미늄 등의 알루미늄 세라믹과 같은 그러한 물질을 적절히 사용한다.

임피던스 정합층의 길이(또는 적용범위의 양) 역시 전극과 플라즈마 간의 임피던스를 효과적으로 제어하기 위한 중요한 인자이다. 일 실시예에 있어서, 임피던스 정합층의 길이는 테두리 링(가령, 테두리 링의 바닥면에 걸친)의 길이와 동일하다. 다른 실시예에 있어서, 임피던스 정합층의 길이는 테두리 링의 길이보다 작다. 이 특정 실시예에 있어서, 보다 작은 임피던스 정합층은 테두리 링의 내주면, 테두리 링의 외주면 또는 테두리 링의 중앙을 향해서 배치될 수 있다. 예를 들면, 임피던스 정합층이 배치됨으로써, 이것은 기판의 영역 내에서만 테두리 링과 전극 사이에 배치될 수 있다.

에너지 결합이 달성될 수 있는 정도는 특히 플라즈마와 전극 사이의 단위 영역당 전체 임피던스의 인자에 달려있다. 당업자에게 잘 알려져 있는 바와 같이, 임피던스는 일반적으로 회로를 통한 전하 또는 전류의 흐름에 대한 저항의 측정으로 규정된다. 기판을 가로지르는 높은 임피던스 영역 및 낮은 임피던스 영역을 갖는 기판 상의, 기판에 걸친 주어진 전력에 대해서, 일반적으로 기판의 낮은 임피던스 영역에서의 결합 에너지는 높아지는 경향이 있으며, 기판의 높은 임피던스 영역에서의 결합에너지는 낮아지는 경향이 있다. 따라서, 에너지의 균일 결합은 균일 받침대의 임피던스에 크게 의존한다.

일반적으로, 단위 면적당 전체 임피던스는 기판의 단위 면적당 임피던스, 척의 단위 면적당 임피던스, 테두리 링의 단위 면적당 임피던스, 임피던스 정합층의 단위 면적당 임피던스, 및 그 사이에서 발견되는 어떤 갭이나 계면의 단위 면적당 임피던스의 함수이다. 그러나, 불행히도 기판의 중심에서 척과 기판을 통해서 생성된 임피던스는, 기판 가장자리에서의 상술한 부품들 사이에서 발견되는 에어 갭이나 계면과, 척 및 테두리 링의 재질차이로 인해서 척, 테두리 링 및 기판을 통해서 생성된 임피던스에 비해 대체로 상이하다. 결과적으로, 기판의 가장자리에서의 에너지 결합은 기판의 중심에서의 에너지 결합과 대체적으로 상이(즉, 불균일)하다.

바람직한 실시예에 있어서, 임피던스 정합층은 기판 가장자리에서의 임피던스(즉, 시스 전압)를 조절하도로록 배열됨으로써, 기판 가장자리에서의 임피던스는 기판 중심에서의 임피던스와 동일하다. 이러한 방식에 의해, 기판의 표면에 걸친 에너지 결합은 보다 균일하며 그로 인해 처리 균일성을 달성할 수 있다.

일 실시예에 있어서, 테두리 링의 두께 및 임피던스 정합층의 두께는 원하는 결합 효과를 얻기 위해 최적화된다. 가령, 테두리 링 두께에서의 감소/증가 및 임피던스 정합층 두께에서의 증가/감소는 기판 가장자리에서의 임피던스를 감소/증가시킬 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 기판 가장자리에서의 임피던스를 기판 중심에서의 임피던스와 일치시키기 위해서 임피던스 정합층의 물질 특성(가령, 유전율)을 조정할 수 있다. 예를 들면, 유전율(dielectric constant)값에서의 감소/증가는 기판 가장자리에서의 임피던스를 감소/증가시킬 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 임피던스 정합층의 길이 및 위치는 원하는 결합효과를 얻기 위해 최적화할 수 있다. 가령, 보다 적은/큰 임피던스 정합층 길이는 기판 가장자리에서의 임피던스 역시 감소/증가시킬 수 있다.

따라서, 기판 가장자리에서의 임피던스를 기판 중심에서의 임피던스와 일치시키기 위해 임피던스 정합층의 두께뿐만 아니라 테두리 링의 두께, 임피던스 정합층의 물질특성, 및 임피던스 정합층의 길이 및 위치를 사용할 수 있다.

하나의 특정 실시예에 있어서, 테두리 링의 제 2부분의 두께(즉, 기판의 아래로 연장되는 부분)는 약 1㎜이며, 임피던스 정합층의 두께도 약 1㎜이다. 또한, 테두리 링은 척의 세라믹 층과 동일 유전율을 가지며, 임피던스 정합층은 테두리 링의 유전율보다 큰 유전율을 갖는다. 이 실시예에 있어서, 유전율은 척의 세라믹 부분의 가장자리에 존재하는 에폭시(즉, 증대된 임피던스)를 보상하기 위해 더욱 크다. 에폭시는 일반적으로 국부적인 자계(가령, 아킹(arcing))로부터 척을 보호하기 위해 사용한다.

비록 기판 받침대가 균일 자계를 생성하는 것으로 도시 및 기술하였으나, 기판 받침대는 불균일 플라즈마 밀도와 같은 다른 처리 불균일을 보상하기 위해 불균일 전계를 생성하도록 배열될 수도 있음을 알아야 한다. 상술한 바와 같이, 임피던스의 양은 일반적으로 결합 에너지에 영향을 받으며, 결합 에너지의 양은 일반적으로 기판의 처리를 위해서 사용한 플라즈마의 밀도 및 에너지에 영향을 받는다. 따라서, 전체 시스템의 처리 균일성은 전극에 의해 생성된 전계에서 변화를 생성할 수 있는 의도적으로 설계한 기판 받침대에 의해서 개선될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 임피던스 정합층은 기판 받침대의 임피던스를 변경하도록 배열됨으로써, 기판의 표면에 걸친 전계에 변화를 제공한다.

전기적인 결합에 부가하여, 기판과 척 간의 열적 접촉뿐만 아니라, 전극과 테두리 링 간의 열적 접촉은 대체로 처리 동안에 생성된 열을 방산하기에 불충분하다. 당업자에게 잘 알려져 있는 바와 같이, 기판 처리(가령, 충돌 이온)는 기판 및 이 기판을 감싸는 인접 표면의 온도를 증가시키는 경향이 있다. 온도의 증가에 따라서, 국부적인 온도차이는 웨이퍼 영역의 압력 및 가스 유동율에서 변화를 일으키는 경향이 있는 기판에 걸쳐서 형성된다. 따라서, 이들 변화는 높고 낮은 플라즈마 밀도의 국부 영역을 생성하며, 이것은 처리 균일성(즉, 처리 속도)에 영향을 주는 경향이 있다. 또한, 기판의 온도는 수용 불가능한 레벨까지 상승할 수 있다.

그러므로, 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 처리 동안에 기판 및 테두리 링의 온도를 조절하기 위한 열전달 시스템이 제공된다. 이 열전달 시스템은 대체로 기판/척 계면 및 테두리 링/전극 계면에 열전달매체를 분배하기 위해 배열된다.

이 실시예의 설명을 용이하게 하기 위해서, 도 4는 균일 받침대(130)의 내부에 배치되는 열전달 시스템(200)을 나타낸다. 상술한 바와 같이, 균일 받침대(130)는 기판(160)을 지지하도록 배열되며, 대체로 전극(152), 척(154), 테두리 링(156) 및 임피던스 정합층(158)을 구비한다. 열전달 시스템(200)은 열전달매체를 다수의 척 채널(204) 및 다수의 테두리 링 채널(206)로 분배하기 위한 메인 체널(202)을 구비한다. 척 채널(204)은 제 1갭(208)에 열전달 매체를 분배하도록 배열되며, 제 1갭은 척(154)과 기판(160)의 배면 사이에 있다. 테두리 링 채널(206)은 열전달 매체를 제 2갭(210)으로 분배하도록 배열되며, 이것은 전극(152)과 테두리 링(156)의 배면 사이에 있다.

일 실시예에 있어서, 헬륨 냉각가스는 감압(가령, 일 실시예에서 약 20Torr)하에 열전달 시스템으로 도입되어, 균일도 및 재현 가능한 처리 결과를 보증하도록 처리 동안에 기판 및 테두리 링의 온도를 정확하게 제어하기 위한 열전달 매체로서 작용한다. 다른 실시예에 있어서, 테두리 링(156)은 볼트(250)로써 전극에 결합되어, 제 2갭에서의 열전달 매체의 방출에 대한 적절한 허용공차를 제공하면서 테두리 링을 유지한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 열은 보다 균일한 온도 제어를 제공하도록 기판 받침대의 내부에 배치될 수 있다.

상술한 바로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명은 종래 기술에 비해 무수히 많은 이익을 제공한다. 예를 들면, 본 발명은 기판의 표면에 걸친 높은 처리 균일도로 기판을 처리할 수 있다. 특히, 기판 받침대는 기판 받침대의 임피던스를 제어할 수 있는 임피던스 정합층을 제공하며, 그로 인해 전계는 그것을 통해서 결합된다. 일 실시예에 있어서, 임피던스 정합층은 기판 받침대가 처리 챔버의 내부에 균일한 전계를 생성하도록 배열된다. 결과적으로 기판을 처리하기 위해 사용한 이온 밀도 및 이온 에너지는 보다 균일해지며, 그로 인해 균일한 처리가 달성될 수 있다. 다른 배열에 있어서, 임피던스 정합층은 다른 불균일성(즉, 불균일 플라즈마 밀도)를 보상하기 위해 기판 받침대가 가변 전계를 생성하도록 배열된다. 결과적으로, 처리 균일성이 개선될 수 있다. 또한, 본 발명은 처리 동안에 기판과 테두리 링 모두를 냉각하기 위해 배열되는 기판 받침대를 제공하며, 이것은 결과적으로 처리에 있어서 불균일성을 생성하는 경향이 있는 온도, 압력 및 컨덕턴스의 변동을 감소시킨다. 따라서, 본 발명은 가장자리의 배제를 감소시키고 및 기판의 수율을 증가시킨다.

비록, 본 발명의 몇가지 실시예를 상세히 설명하였지만, 본 발명의 범주내에 존재하는 변경, 치환 및 등가물이 존재한다. 본 발명의 방법 및 장치를 실시하는 많은 다른 방법이 존재함을 주목해야 한다. 그러므로, 본 발명은 첨부한 특허청구의 범위가 본 발명의 범주내에 존재하는 모든 변경, 치환 및 등가물을 포함하는 것으로 해석하도록 의도되어 있다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 한정이 아닌 예시의 방법으로 설명하며, 첨부도면의 도면들에서 동일 참조번호는 상응하는 요소를 가리킨다.

도 1은 종래의 플라즈마 처리시스템의 측면도이다.

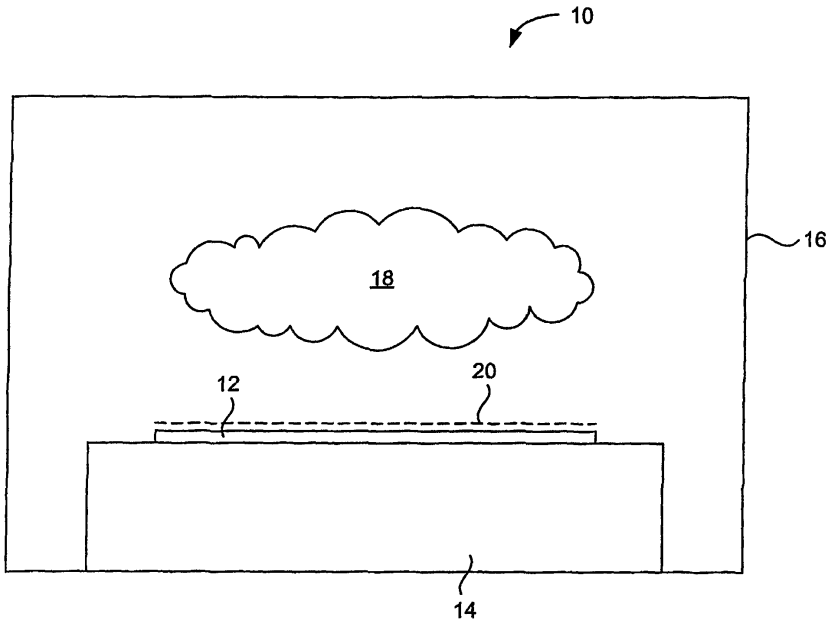
도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응기의 측면 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 균일 받침대의 측면 단면도이다.

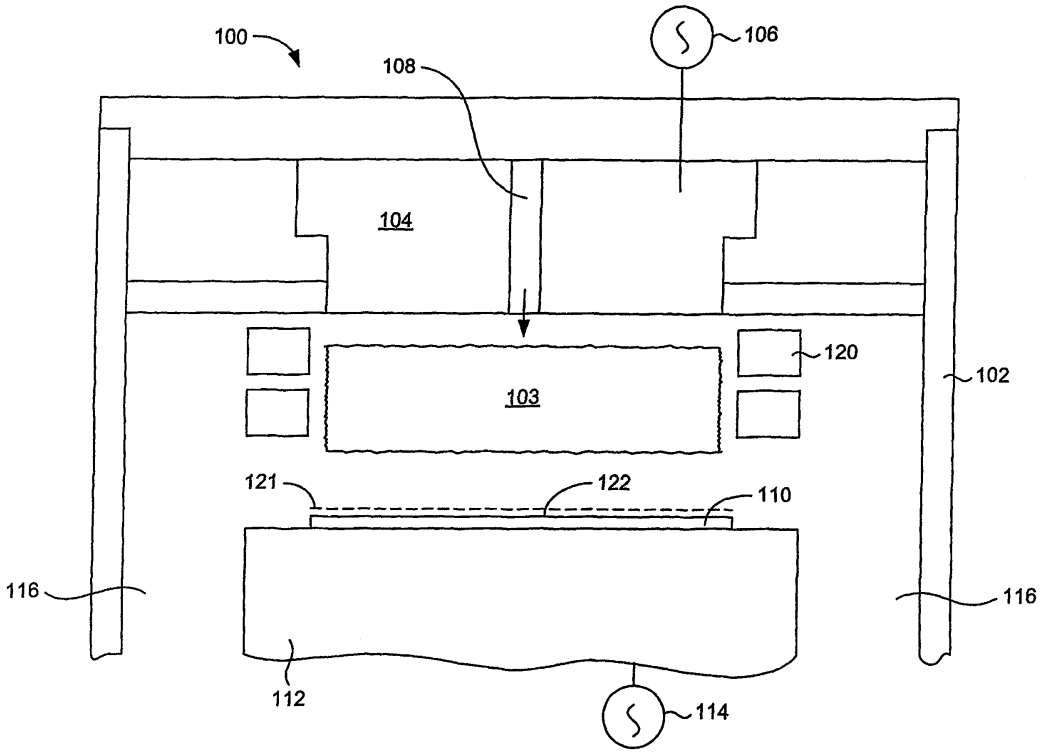
도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 균일 받침대의 측면 단면도이다.

도면

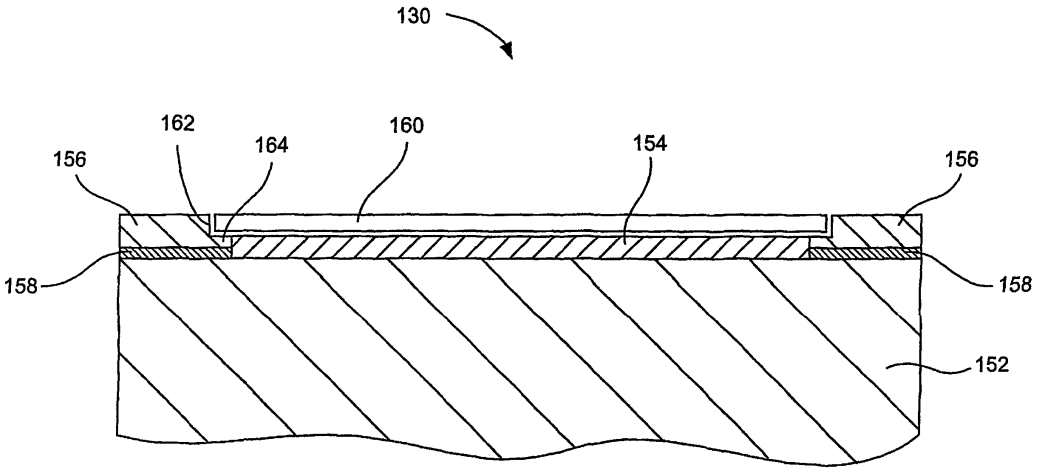
도면1


10
16
18
12
20
14

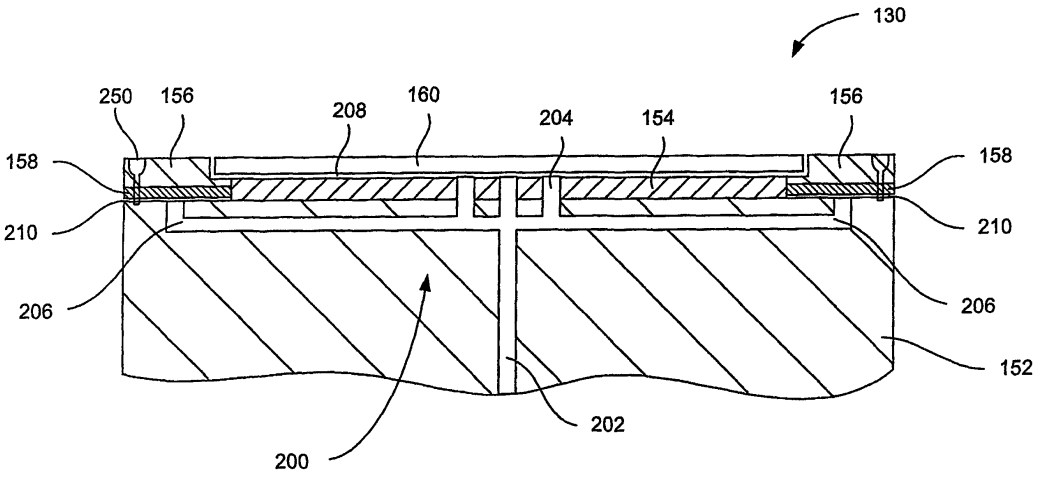
도면2


100
106
108
104
120
102
103
121
122
110
116
116
112
114

도면3


130
162
164
160
154
156
156
158
158
152

도면4


130
250
156
208
160
204
154
156
158
158
210
210
206
206
152
202
200