(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
*H01L 21/3065* (2006.01)

(45) 공고일자 2007년07월30일
(11) 등록번호 10-0743872
(24) 등록일자 2007년07월24일

(21) 출원번호 10-2001-7016518
(22) 출원일자 2001년12월24일
심사청구일자 2005년06월07일
번역문 제출일자 2001년12월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/018234
국제출원일자 2000년06월29일
(65) 공개번호 10-2002-0041340
(43) 공개일자 2002년06월01일
(87) 국제공개번호 WO 2001/01445
국제공개일자 2001년01월04일

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

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

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

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

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

(30) 우선권주장 09/345,639 1999년06월30일 미국(US)

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

(72) 발명자
도허티,존이.
미국,캘리포니아94611,오크랜드,켐콘애비뉴3300넘버401

벤자민,네일
미국,캘리포니아94303,팔로알토,그린스트리트216

보거트,제프
미국,캘리포니아95032,로스가토스,허쉬너드라이브315

바헤디,바히드
미국,캘리포니아94706,알바니,포센애비뉴1503

쿠퍼버그,데이빗
미국,캘리포니아94555,프레몬트,크롬웰플레이스34123

밀러,알렌
미국,캘리포니아94556,모라가,콜리스드라이브265

야마구치,요코
일본,가나가와230-0041,요코하마,쯔루미-쿠,우시다-초,2-142-5-501

(74) 대리인 강명구
강석용
특허법인코리아나

(56) 선행기술조사문헌
US05411624 US05556500

심사관 : 김성희

전체 청구항 수 : 총 30 항

## (54) 에칭율의 균일성을 개선하기 위한 기술

(57) 요약

플라즈마 처리 시스템에서 이온 보조 에칭 처리에 대한 개선된 방법 및 장치가 공지되었다. 본 발명의 여러 가지 관점에 따라서 높은 가장자리 링, 요홈이 있는 가장자리 링, RF 결합 가장자리 링이 공지되었다. 본 발명은 기판(웨이퍼)에 대한 에칭율 균일성을 개선시킨다. 본 발명에 의한 에칭율 균일선 개선은 제조 수익률 뿐만 아니라 비용효과를 개선하고, 미립 및 (혹은) 중금속 오염의 위험성이 없다.

대표도

도 3

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

기판을 에칭하기 위한 플라즈마 처리 챔버에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버는,

상단면, 하단면, 가장자리를 갖는 기판;

상기 기판의 하단면의 적어도 일 부분을 지지하는 무선 주파수(RF) 전력 공급 척;

상기 RF 전력 공급 척의 일 부분 위에 위치하고, 상기 기판의 가장자리에 인접한 내부 RF 결합 가장자리 링; 및

상기 내부 RF 결합 가장자리 링과 상기 RF 전력 공급 척의 일부분 사이에 제공되는 RF 커플러를 포함하되,

상기 RF 전력 공급 척에 의해 제공된 RF 에너지의 일 부분이 상기 내부 RF 결합 가장자리 링에 상기 RF 커플러를 통하여 결합되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 내부 RF 결합 가장자리 링은 상기 기판을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 내부 RF 결합 가장자리 링은 반도체 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 내부 RF 결합 가장자리 링은 실리콘 탄화물로 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버는 상기 내부 RF 결합 가장자리 링을 둘러싸는 외부 가장자리 링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 외부 가장자리 링은 상기 RF 전력공급 척의 일 부분을 추가적으로 둘러싸는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 8.

삭제

## 청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 내부 RF 결합 가장자리 링 및 상기 RF 커플러는 상기 기판의 가장자리로부터 소정 거리만큼 연장되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 10.

삭제

## 청구항 11.

삭제

## 청구항 12.

삭제

## 청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버는 상기 내부 RF 결합 가장자리 링을 둘러싸는 외부 가장자리 링를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 외부 가장자리 링은 상기 RF 전력공급 척의 일 부분을 추가적으로 둘러싸는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버는 상기 RF 전력 공급 척의 일 부분을 둘러싸는 절연 충전재를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 절연 충전재는 세라믹, 석영, 폴리머, 테플론 중 적어도 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 17.

제 15 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버는 상기 절연 충전재를 둘러싸는 접지 링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 18.

제 1 항에 있어서,

상기 RF 커플러는 절연 코팅으로 된 금속인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 RF 전력공급 척으로부터 상기 내부 RF 결합 가장자리 링까지 상기 RF 커플러를 통한 RF 에너지 양은 절연 코팅의 두께에 반비례하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 20.

상단면, 하단면, 가장자리를 갖는 기판을 에칭하기 위한 플라즈마 처리 챔버에 있어서,

상기 기판의 하단면의 적어도 일 부분을 지지하는 무선 주파수(RF) 전력 공급 척;

내부면 및 외부면을 갖는 높은 가장자리 링으로서, 상기 내부면은 기판의 가장자리에 인접하고 상기 RF 전력공급 척의 일부분 위에 위치하고, 상기 외부면은 상기 기판의 상단면으로부터 소정 높이만큼의 거리를 갖는, 높은 가장자리 링; 및

상기 높은 가장자리 링과 상기 RF 전력공급 척의 일부분 사이에 제공되는 RF 커플러를 포함하되,

상기 RF 전력 공급 척에 의해 제공된 RF 에너지의 일 부분이 상기 높은 가장자리 링에 상기 RF 커플러를 통하여 결합되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 높은 가장자리 링은 상기 기판을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 22.

제 20 항에 있어서,

상기 기판은 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 23.

제 20 항에 있어서,

상기 높은 가장자리 링은 절연 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 24.

제 20 항에 있어서,

상기 소정 높이의 거리는 1에서 10 밀리미터 사이인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 25.

상단면, 하단면, 가장자리를 갖는 기판을 에칭하기 위한 플라즈마 처리 챔버에 있어서,

상기 기판의 하단면의 적어도 일 부분을 지지하는 무선 주파수(RF) 전력 공급 척; 및

상기 기판의 가장자리에 인접하고 상기 RF 전력공급 척의 일 부분 위에 위치하는 내부면을 갖는 요홈이 있는 링을 포함하며,

상기 요홈이 있는 링은 상기 기판의 가장자리에 근접한 요홈이 있는 영역을 제공하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 26.

제 25 항에 있어서,

상기 요홈이 있는 가장자리 링의 요홈이 있는 영역은 상기 기판을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 27.

제 25 항에 있어서,

상기 기판은 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 28.

제 25 항에 있어서,

상기 요홈이 있는 가장자리 링은 절연 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 29.

제 25 항에 있어서,

상기 요홈이 있는 영역의 하단면은 상기 기판의 하단면 아래로 소정 거리에 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 30.

제 25 항에 있어서,

상기 요홈이 있는 영역은 상기 기판의 하단면으로 부분적으로 덮힌 두 번째 부분 덮힌 비탈면 및 첫 번째 비탈면으로 형성되며, 상기 첫 번째 비탈면은 상기 상단면을 상기 부분적으로 덮인 비탈면에 연결시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 31.

제 13 항에 있어서,

상기 내부 RF 결합 가장자리 링은 상기 기판을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 32.

제 13 항에 있어서,

상기 기판은 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 33.

제 13 항에 있어서,

상기 내부 RF 결합 가장자리 링은 반도체 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

## 청구항 34.

제 15 항에 있어서,

상기 절연 충전재는 상기 RF 커플러와 접하고, 상기 내부 RF 결합 가장자리 링의 하부에 위치하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

명세서

### 기술분야

반도체 직접회로 제작에 관련되는데, 특히 플라즈마 처리 시스템에서 이온보조 에칭 처리에 대한 장치 및 방법에 관련된다.

### 배경기술

직접 회로 혹은 평 패널 표시장치 같은 반도체 기반 장치의 제작에서, 재료의 층은 교대로 기판 표면상에 증착되고, 기판 표면으로부터 에칭될 수 있다. 종래기술에서 알려진 바와 같이, 증착된 층을 에칭하는 것은 플라즈마 강화 에칭 같은 여러 가지 기술로 행해진다. 플라즈마 강화 에칭에서, 실제 에칭은 통상적으로 플라즈마 처리 시스템의 플라즈마 처리 챔버 내부에서 일어난다. 기판 표면에 필요한 패턴을 형성하기 위해, 적합한 마스크(포토레지스트 마스크)가 통상적으로 제공된다. 그런다음 플라즈마가 적합한 에칭액 공급 가스 혹은 혼합 가스로부터 형성되고, 마스크에 의해 보호되지 않은 에칭 영역에 사용되며, 필요한 패턴 뒤에 남는다.

설명을 더 쉽게 하기 위해서, 도 1A는 반도체 기반 한 장치의 제작에 적합한 단순화된 플라즈마 처리 장치(100)를 도시한다. 단순화된 플라즈마 처리 장치(100)는 정전척(chuck)(ESC)(104)을 갖는 웨이퍼 처리 챔버(102)를 포함한다. 척(104)은 제작하는 동안 전극 역할을 하고 웨이퍼(106)(즉, 기판)를 지지한다. 가장자리 링(108)은 척(104)의 가장자리에 접한다. 에칭 처리의 경우, 웨이퍼 처리 챔버(102) 내에 있는 여러개의 매개변수는 높은 공차 에칭결과를 유지하기 위해 확실히 제어된다. 에칭 결과를 좌우하는 매개변수는 가스 혼합물, 플라즈마 여기, 웨이퍼(106)에 대한 플라즈마 분포 등등을 포함할 수 있다. 에칭 공차(최종 반도체 기반 장치 성능)는 이 같은 처리 매개변수에 매우 민감해서, 정밀한 제어가 요구된다.

웨이퍼(106)의 표면은 웨이퍼 처리 챔버(102)로 방출되는 적합한 에칭액 공급 가스에 의해 에칭된다. 에칭액 공급 가스는 샤워헤드(showerhead)(110)를 통해 방출될 수 있다. 에칭액 공급 가스 또한 챔버 내부에 정렬된 가스링이나 웨이퍼 처리 챔버(102)의 벽 안에 설치된 포트를 통해 다른 장치에 의해 방출될 수 있다. 이온 보조 에칭 처리가 이루어지는 동안, 무선 주파수(RF) 전력은 샤워헤드(110)가 에칭액 공급 가스를 점화 시키도록 공급되어서, 에칭이 진행되는 동안에 웨이퍼(106) 위에 플라즈마 구름("플라즈마")을 형성한다. 다른 종류의 플라즈마 여기 수단이 사용될 수 있다. 예를 들어, 극초단파 에너지 적용, 유도코일 사용, 안테나에 의해 여기되는 파동 삽입, 혹은 샤워헤드(110)에 대한 전기용량성 커플링이 플라즈마를 여기시키도록 사용될 수 있다. 이온 보조 에칭 처리에서, 척(104)은 통상적으로 RF 전력 공급원(도시 안됨)을 사용하여 RF 전력이 공급된다.

이온보조 에칭 처리에서, 부분 에칭율은 이온 농도에 좌우된다. 이온보조 에칭 처리는 통상적으로 산화 에칭 혹은 다중실리콘(polysilicon) 에칭을 수행하기 위해 사용된다. 다시말해, 이온 추진/보조 에칭 처리는 일반적으로 에칭처리를 지칭하는데, 여기서 에칭은 가속 플라즈마 이온("이온")이 웨이퍼(기판)와 물리적인 반응에 의해 촉진되는 것이다. 이온 보조 에칭 적용은 스퍼터링(sputtering), 반응 이온 에칭(RIE), 화학 스퍼터링, 화학 보조 물리적 스퍼터링, 물리적 보조 화학 스퍼터링을 포함한다.

이온 보조 에칭으로 RF 전력을 척(104)(샤워헤드(110) 뿐만 아니라)에 적용하는 것은 전기장을 형성하며, 웨이퍼(106) 위에 외장(112)을 번갈아 형성한다. 외장(112)에 관련된 전기장은 웨이퍼(106)의 상측면 쪽에 이온 가속을 증진시킨다. 이상적으로 가속 이온은 에칭처리를 하는 동안에 웨이퍼(106)에 대해 수직(약 90도 혹은 직각)인 각도에서 충돌한다. 웨이퍼(106)와 충돌하는 가속 이온은 "물리적"으로 웨이퍼(106)를 에칭하도록 작동한다.

가장자리 링(108)은 전기적으로 플로우팅(floating)(RF 전력이 아닌)하는 절연 재료이다. 가장자리 링(108)은 척(104)의 가장자리를 에칭 처리가 진행되는 동안에 이온충격으로부터 차폐하도록 사용된다. 가장자리 링(108)은 또한 웨이퍼(106)에 대해 이온 충격에 초점을 맞추도록 도울 수가 있다. 도 1A에 도시된 바와 같이, 척(104)은 가장자리 링(108)의 내부면(114)에 둘러싸일 수가 있다. 내부면(114)은 또한 웨이퍼(106)의 외부 가장자리 내에 있다.

가장자리 링(108)의 외부면(116)은 웨이퍼(106)의 외부 가장자리를 넘어서 뻗어있다. 가장자리 링(114)의 내부면(114)의 상단부는 척(104) 뿐만 아니라 웨이퍼(106)에도 인접해있다. 일반적으로 가장자리 링(108)의 상단면(118)은 웨이퍼(106)의 상단면과 동일하거나 그 아래에 있다.

종래의 플라즈마 처리 장치를 사용하여 이온 보조 에칭 처리와 관련된 한가지 중요한 문제는 에칭율이 웨이퍼(106)에 대해 균일하지 않다는 것이다. 좀더 자세히 말하자면, 웨이퍼의 가장자리 근처에 위치에서의 에칭율은 웨이퍼 중간에 가까운 점에 대한 에칭율 보다 높다는 것이다. 도 1B는 에칭된 깊이가 웨이퍼(106)의 중간 부분(122)에서 보다 웨이퍼(106)의 주변 부분(120)에서 더 큰 에칭처리 다음의 웨이퍼 횡단면을 도시한다.

비균일 에칭율은 웨이퍼(106) 표면 위의 비균일 외장 두께에 주로 관련된다. 도 1A에 묘사된 바와 같이, 웨이퍼(106)의 중간 부분(120)에서의 외장 두께(혹은 외장 결계에서의 플라즈마 밀도)는 웨이퍼(160)의 둘레부분(116)에서의 외장 두께(밀도)보다 현저히 두껍다. 가장자리 링(108) 위에 있는 전기적으로 플로우팅된 영역에 근접하여, 외장은 웨이퍼(106)의 둘레 근처에서 "만곡된다". 웨이퍼(106) 둘레에 대한 외장 곡률은 상대적으로 더 많은 이온이 이온보조 에칭 처리가 진행되는 동안 웨이퍼(106)에 둘레에 근접하여 충돌되도록 한다. 둘레 근처에서 더 높은 충돌률은 상대적으로 웨이퍼의 둘레 근처에서 더 높은 에칭율을 나타낸다.(도 1B 참조)

추가적인 문제는 외장 곡률에 의해 발생한다. 특히, 웨이퍼(106) 둘레 근처의 외장 곡률은 이온이 웨이퍼(106)의 표면에 대해 수직(약 90도 혹은 직각이 아닌)이 아닌 각도에서 충돌하도록 유도한다. 이온 보조 에칭 처리에서, 수직하지 않은 각도에서의 이온 충돌은 더 높은 에칭율에 영향을 준다. 또한 가장자리 근처에서의 수직이 아닌 이온충돌 각도는 웨이퍼(106) 위의 에칭된 부분(트렌치(trench),바이어스 혹은 라인)에 바람직하지 않은 "편향"효과를 갖을 수가 있다. 편향은 일

반적으로 에칭을 하는 중에 바람직하지 않는 효과라고 하는데, 부분의 하나이상의 측면이 웨이퍼의 표면에 대해서 실제적으로 수직이 아니다. 웨이퍼(106)의 둘레에서,"편향"효과는 비대칭 부분을 만든다. 부분은 대칭이 되어야 하기 때문에, 비대칭 부분은 바람직하지 않으며 제조된 직접회로의 결함이 생기도록 하는 심각한 문제점을 야기할 수가 있다.

이온 보조 에칭 처리에서 비균등한 에칭율과 관련된 몇가지 문제점들을 다루기 위한 한가지 가능한 해결책은 척을 넓혀서 웨이퍼의 가장자리를 넘어 연장되도록 하는 것이다. 척을 넓히는 것은 효과적으로 외장 곡률을 웨이퍼 가장자리 이상으로 연장되도록 한다. 이것은 순수한 화학 에칭 적용에 대해 가능한 해결책이 될 것이다. 그러나, 이러한 해결책은 이온보조 에칭 처리에 대해 가능하지 않다. 왜냐하면 척의 연장된 부분 또한 이온 및 에칭처리에 노출되기 때문이다. 척을 노출시키는 것은 이온보조 에칭 처리가 진행되는 동안 미립자 및(혹은) 중금속 오염을 일으킬 수가 있다. 척의 연장된 부분은 더 높은 에칭율에 노출되어 그러한 오염과 관련된 문제를 증가시킨다.

이온보조 에칭 처리와 관련된 에칭율 비균등에 대한 몇가지 문제를 줄이기 위해서 웨이퍼 위의 플라즈마 분포를 변화시켜 가능해 질 수 있다. 예를 들어, 종래의 "촛점 링"은 외장 외에 놓일 수가 있다. 플라즈마를 웨이퍼에 초점 맞추려는 시도에서 종래의 초점 링은 웨이퍼의 가장자리에 분포된 이온밀도(플라즈마)를 감소시킬 수 있다. 만약 성공적이라면, 플라즈마 분포의 감소는 웨이퍼 둘레에 근접한 곳의 에칭율을 낮출 수가 있다(가장자리 근처에서 충돌하는 이온의 숫자가 줄어든다). 초점 링 같은 외부 요소를 사용하여 외장 곡률 효과를 난외 보정을 할 수가 있다. 그러나, 이온화된 에칭 처리에 또 다른 요소를 삽입하는 것은 오염 및(혹은) 비용 낭비를 할 수 있는 부품과 관련된 새로운 문제를 일으킬 수가 있다. 또한 종래의 초점 링을 사용하는 것은 몇 가지 이온화 에칭 적용에 적합하지 않을 수가 있다.

전술된 관점에서 볼 때 이온보조 처리에서 에칭율 균일성을 개선하기 위한 개선된 장치 및 방법이 필요하다.

## 발명의 상세한 설명

명백히 말해서, 본 발명은 플라즈마 처리 시스템에서 이온보조 에칭 처리에 대한 개선된 장치 및 방법에 관련된다. 본 발명은 기판(웨이퍼)에 대한 에칭율 균일성을 개선하는데 관련된다. 본 발명은 장치 및 방법을 포함하여 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 본 발명의 몇가지 실시예가 하기 설명되었다.

본 발명의 첫 번째 관점의 한가지 실시예에 따라 개선된 플라즈마 처리 장치가 개시된다. 개선된 플라즈마 처리 장치는 정전척(ESC) 및 높은 가장자리 링을 갖는 웨이퍼 처리 챔버를 포함한다. 척은 전극역할을 하며 제작을 하는 동안에 웨이퍼(기판)을 지지한다. 본 발명의 한가지 실시예에 따라, 척의 가장자리에 접하는 높은 가장자리 링은 웨이퍼 상단면 이상으로 위쪽으로 연장된다.

본 발명의 두 번째 관점의 한가지 실시예를 따르는 개선된 플라즈마 처리 장치가 공지된다. 플라즈마 처리 장치는 요홈이 있는 가장자리 링을 사용한다. 요홈이 있는 가장자리 링은 웨이퍼의 하단면 아래의 영역 뿐만 아니라 웨이퍼의 가장자리에 가까이에 있는 영역을 둘러싸는 요홈이 있는 영역을 포함한다.

본 발명의 세 번째 관점의 한가지 실시예를 따르는 개선된 플라즈마 처리 장치가 공지된다. 개선된 플라즈마 처리 장치는 무선 주파수(RF) 전력 공급되고 RF 결합된 가장자리 링을 갖는 웨이퍼 처리 챔버를 포함한다. RF 결합 가장자리 링은 RF 전력이 공급된 척의 영역에 놓이고 기판의 가장자리 근처에 놓이며, RF 전력이 공급된 척에 의해 제공된 RF 에너지 영역은 내부 RF 결합된 가장자리 링에 결합된다.

본 발명은 많은 이점을 갖는다. 본 발명의 한가지 이점은 기판 표면에 대한 에칭율 균일성이 상당히 개선된다는 것이다. 다른 이점은 에칭율의 균일성의 개선이 처리 챔버 오염의 위험없이 이루어질 수 있다는 것이다. 또 다른 이점은 에칭된 부분의 편향이 제거될 수 있다는 것이다.

본 발명의 다른 이점과 관점들은 도면과 함께 본 발명의 원리를 예를 들어 자세한 설명으로부터 더욱 명확해진다.

본 발명은 첨부된 도면과 함께 자세히 설명될 것이며 참조 번호를 구조적인 요소들을 나타낸다.

### 실시예

본 발명은 플라즈마 처리 시스템에서 이온보조 에칭 처리에 대한 개선된 방법 및 장치에 관련된다. 본 발명은 기판(웨이퍼)에 대한 에칭율의 균일성을 개선하기 위함이다. 본 발명에서 제공되는 에칭율 균일성 개선은 제작 이윤뿐만 아니라 비용효과를 향상시키고 미립자 및(혹은) 중금속 오염의 위험이 없다.

본 발명의 몇가지 관점의 실시예는 도 2-6을 참고로 설명된다. 그러나 당해업자는 자세한 설명을 참고로 하여 본 실시예에 제한되지 않고 여러 가지로 개선시킬 수 있다.

도 2는 본 발명의 첫 번째 관점을 따르는 한가지 실시예의 플라즈마 처리 장치(200)를 도시한다. 플라즈마 처리 장치(200)는 정전척(ESC)(204)을 갖는 웨이퍼 처리 챔버(202)를 포함한다. 척(204)은 전극역할을 하며 제작을 하는 중에 웨이퍼(206)(기판)를 지지한다. 높은 가장자리 링(208)은 척(204)의 가장자리에 접하고, 웨이퍼(206)의 상단면 위쪽으로 연장된다.

높은 가장자리 링(208)은 통상적으로 전기적 플로우팅(RF 전력 공급이 아닌)된 절연 재료이다. 높은 가장자리 링(108)은 에칭처리가 진행되는 동안에 이온 충격으로부터 척(106)의 가장자리를 차폐하도록 사용된다. 도 2에 도시된 바와 같이 척(204)은 가장자리 링(208)의 내부면(214)에 둘러싸인다. 내부면(214)은 웨이퍼(206)의 외부 가장자리 내에 있다.

가장자리 링(208)의 외부면(216)은 웨이퍼(206)의 외부 가장자리를 넘어서 뻗는다. 높은 가장자리 링(208)의 내부면(214)의 상단 영역은 리세스(recess)된 영역(218)을 포함한다. 웨이퍼(206)는 리세스된 영역(218)에 놓이며, 내부면(214)의 상단 영역을 덮는다. 높은 가장자리 링(208)의 상단면(220)은 소정 거리(D) 만큼 웨이퍼(206)의 상단면 위에 있다. 소정 거리(D)는 수행되는 특정한 처리에 따라 변한다. 통상적으로, 소정 거리(D)는 10 밀리정도이다. 에칭처리의 경우, 웨이퍼 처리 챔버(202) 내의 많은 매개변수는 높은 공차 에칭 결과를 유지하기 위해 엄격히 제어된다. 에칭 결과를 좌우하는 처리 매개변수는 가스 혼합물, 플라즈마 여기, 웨이퍼에 대한 플라즈마 분포 등을 포함할 수가 있다. 에칭 공차(최종 반도체 기반 장치 성능)는 이 같은 처리 매개변수에 매우 민감하기 때문에, 그를 정밀하게 제어하는 것이 필요하다.

웨이퍼(206)의 표면은 웨이퍼 처리 챔버(202) 내로 방출되는 적합한 에칭액 공급 가스에 의해 에칭된다. 에칭액 공급 가스는 샤워헤드(21)를 통해 방출될 수 있다. 에칭액 공급 가스는 웨이퍼 처리 챔버(202) 내에 배열된 가스링을 통해 혹은 웨이퍼 처리 챔버(202)의 벽 안에 설치된 포트를 통해서처럼 다른 장치에 의해 방출될 수 있다. 이온 보조 에칭 처리가 진행되는 동안에, 샤워헤드(210)에 공급된 무선 주파수(RF) 전력은 에칭액 공급 가스를 점화하며, 이에 의해 에칭 처리가 진행되는 동안 웨이퍼(206) 위에 플라즈마 구름("플라즈마")을 형성한다. 이온 보조 에칭 처리에서, 척(204)은 통상적으로 RF 전력 공급(도시 안됨)을 사용하여 RF 전력이 공급된다.

이온 보조 에칭 처리에서, 부분 에칭율은 이온 농도에 의해 좌우된다. 이온보조 에칭 처리는 통상적으로 산화 에칭 혹은 다중실리콘 에칭을 수행하기 위해 사용된다. 다시말해, 이온 추진/보조 에칭 처리는 일반적으로 에칭처리라고 불리는데, 여기서 에칭은 가속 플라즈마 이온("이온")과 웨이퍼(기판)의 물리적인 반응으로 촉진된다. 이온 보조 에칭 적용은 스퍼터링(sputtering), 반응 이온 에칭(RIE), 화학 스퍼터링, 화학 보조 물리적 스퍼터링, 물리적 보조 화학 스퍼터링을 포함한다. 이온 보조 에칭으로 RF 전력을 척(104)(샤워헤드(110) 뿐만 아니라)에 적용하는 것은 전기장을 형성하며, 웨이퍼(106) 위에 외장(112)을 번갈아 형성한다. 외장(112)에 관련된 전기장은 웨이퍼(106)의 상측면쪽에 이온 가속을 증진시킨다. 높은 가장자리 링(208)은 이전에 언급된 바와 같이 웨이퍼(206)의 상단면 이상으로 연장된다. 웨이퍼(206)의 상단면 이상으로 연장되어, 한가지 실시예에서 웨이퍼(206) 둘레 근처의 외장(212) 두께(혹은) 밀도는 웨이퍼(206)의 중간 영역의 두께(밀도)와 동일하게 된다. 최종 외장(212)은 높은 가장자리 링(208)을 사용하여 웨이퍼(206)에 대해 균일 할 수가 있다. 그러므로 도 1A의 외장(112)과 비교해 볼때, 외장(212)은 현저히 개선된다. 결과적으로 외장(212)의 균일한 두께(밀도)에서, 이온이 웨이퍼(206) 표면과 충돌하는 율은 종래의 방법에서 얻어지는 것보다 웨이퍼(206)의 전체 표면에 대해 더 균일하다. 또한, 이온이 웨이퍼(206) 표면과 충돌하는 각도는 내부 영역에서 뿐만 아니라 웨이퍼(206)의 둘레 영역에서도 일정하다. 결과적으로 웨이퍼(206)의 전체 표면에 대한 에칭율은 종래의 방법으로 얻어지는 것보다 훨씬 더 균일하며, 둘레 영역에서의 에칭된 부분은 "편향" 문제를 갖지 않는다.

도 3은 본 발명의 두 번째 관점에의 한가지 실시예에 따르는 플라즈마 처리 장치(300)를 도시한다. 플라즈마 처리 장치(300)는 정전척(ESC)(304)를 갖는 웨이퍼 처리 챔버(302)를 포함한다. 척(304)은 전극의 역할을 하며, 제작하는 동안에 웨이퍼(306)(기판)를 지지한다. 요홈이 있는 가장자리 링(308)은 척(304)의 가장자리에 접한다.

요홈이 있는 가장자리 링(308)은 통상적으로 전기적으로 플로우팅(RF 전력공급이 아닌)된 절연 재료로 되어 잇다. 요홈이 있는 가장자리 링(308)은 에칭 처리가 진행되는 동안 이온 충격으로부터 척(304)을 차폐하기 위해 사용된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 척(304)은 가장자리 링(308)의 내부면(310)에 의해 둘러쌓인다. 내부면(310)은 또한 웨이퍼의 외부 가장자

리 내에 있다. 요홈이 있는 가장자리 링(308)의 외부면(312)은 웨이퍼(306)의 외부 가장자리 이상으로 연장된다. 한가지 실시예에서, 요홈이 있는 가장자리 링(308)의 상단면(314)은 웨이퍼(306)의 상단면과 같은 레벨이다. 그러나 웨이퍼(306)의 가장자리에 근접한 요홈이 있는 가장자리 링(308)의 상단면은 요홈이 있는 영역(318)을 갖는다. 도 3에 도시된 바와 같이, 요홈이 있는 영역(308)은 첫 번째 비탈진 영역(320), 두 번째 비탈진 영역(322), 첫 번째 및 두 번째 비탈진 영역(320),(322)에 연결된 하단 노치(notch)(324)에 의해 형성된다. 비탈면(320)은 상단면(314)을 부분적으로 덮인 영역(322)에 연결시킨다.

전술된 바와 같이, RF 전력을 척(306)에 적용시키는 것은 전기장을 형성하게 하며 웨이퍼(306) 위에 외장을 만든다. 외장과 관련된 전기장은 웨이퍼(106)의 상단면 쪽으로 이온을 가속시킨다. 요홈이 있는 가장자리 링(308)은 웨이퍼(306)의 가장자리 아래에 있는 요홈이 있는 영역(318)을 제공한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 요홈이 있는 영역(318)은 또한 웨이퍼(306)의 가장자리의 웨이퍼(306) 하단면 보다 더 아래로 연장될 수 있다. 선택적인 실시예에서, 요홈이 있는 영역은 웨이퍼(306) 표면 하단에 대해 아래쪽으로만 연장될 수 있다.

요홈이 있는 영역을 제공하여, 요홈이 있는 가장자리 링(308)은 웨이퍼(306) 위에 있는 외장에 정확하게 수행된다. 특히, 한가지 실시예에서, 웨이퍼의 둘레(가장자리)에 근접한 두께(혹은 밀도)는 척(304) 바로 위에 있는 외장의 두께(밀도)에 가깝게 된다. 요홈이 있는 가장자리 링(308)의 요홈이 있는 영역은 웨이퍼(306)의 가장자리에 대해 평평하게 되도록 외장으로 현저하게 뻗는다고 추측된다.

웨이퍼(306)위에 있는 외장의 두께(밀도)의 개선된 균일성의 결과로, 웨이퍼(306)의 표면과 이온의 충돌율은 종래의 방법에서 얻어지는 것보다 웨이퍼(306)의 전체 표면에 대해서 더 균일하다. 또한, 이온이 웨이퍼(306)의 표면과 충돌하는 곳의 각도는 도 1A의 플라즈마 처리 장치(100)에 의해 얻어지는 것보다 웨이퍼(306)의 가장자리 영역에서 더 균일하다. 결과적으로 웨이퍼(306)의 전체 표면에 대한 에칭율은 종래의 방법에서 얻어지는 것보다 더 균일하고, 둘레 영역에서 에칭된 부분은 "편향" 문제가 덜하다

도 4는 본 발명의 세 번째 관점의 한가지 실시예에 따르는 플라즈마 처리 장치(400)를 도시한다. 플라즈마 처리 장치(400)는 정전척(ESC)(404)을 갖는 웨이퍼 처리 챔버(402)를 포함한다. 척(404)은 전극 역할을 하며 제조되는 동안에 웨이퍼(406)(기판)를 지지한다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408)은 척(404)의 노치(410)와 접하고, 웨이퍼(406)의 가장자리 이상으로 뻗어있는 RF 결합 영역을 제공한다. 외부 가장자리 링(412)은 내부 RF 결합 가장자리 링(408) 및 척의 외부 가장자리(404)와 접한다.

내부 RF 결합 가장자리 링(408)은 에칭 처리가 진행되는 동안 이온 충격으로부터 척(404)의 노치(410)를 차폐하기 위해 사용된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 척(404)의 노치(410)는 내부면(414)에 인접해 있고, 내부 RF 결합 가장자리 링(408)의 하단면(416)에 근접해 있다. 내부면(414)은 또한 웨이퍼(406)의 외부 가장자리 내에 있다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408)의 외부면(418)은 웨이퍼(406)의 외부 가장자리 이상으로 그리고 척(404)의 외부 가장자리(420) 이상으로 뻗어있다. RF 결합 가장자리 링(408)의 내부면(414)의 상단 영역은 리세스된 영역(414)을 포함한다. 웨이퍼(406)는 리세스된 영역(414)에 놓여있고, 내부 RF 결합 가장자리 링(408)에 근접해 있는 척(404)의 외부면 및 내부 RF 결합 가장자리 링(408) 사이에 있는 틈을 덮는다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408)의 상단면(422)은 웨이퍼(406)의 상단면과 동일한 높이를 하고 있다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408)의 외부면(418)은 웨이퍼(406)의 가장자리로부터 정해진 거리(X)에 있다. 정해진 거리(X)는 수행되는 특정한 처리에 따라 변한다. 통상적으로 1-2 센티미터가 대부분의 처리에 대한 정해진 거리(X)로 적합하다.

외부 가장자리 링(412)은 척(404)의 외부면(418)을 차폐하도록 사용된다. 외부 가장자리 링(412)과 내부 RF 결합 가장자리 링(408)의 배열은 척(404)에 틈이 열리는 것을 방지한다. 외부 가장자리 링(412)에 사용된 재료는 절연체 혹은 절연 재료(세라믹, 석영, 폴리며 같은)이다. 한가지 실시예에서, 외부 가장자리 링(412)의 재료는 척(406)으로부터 어떠한 중요한 RF 결합도 제공하지 않는다. 그러므로 외부 가장자리 링(412)은 에칭 처리가 진행되는 동안에 현저히 소모되어서는 않된다. 또 다른 실시예에서, 절연 재료(혹은 절연체)의 충전층은 외부 가장자리 링(412)이 척(406)에 RF 결합되지 않도록 하기 위해 척(404)과 외부 가장자리 링(412) 사이에 제공될 수 있다. 예를 들어, 충전층의 재료는 세라믹, 석영, 테플론, 혹은 폴리며 같은 여러 가지 적합한 재료로부터 선택될 수 있다.

RF 전력을 척(406)에게 적용하는 것은 전기장을 형성하며, 웨이퍼(406) 위에 외장(424)을 형성하게 한다. 외장(424)과 관련된 전기장은 웨이퍼(406)의 상단면 쪽으로 이온을 가속시킨다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408)은 RF 에너지 영역이 내부 RF 결합 가장자리 링(408)을 통해 RF 결합된 척(404)에 제공되도록 적합한 특성을 갖는 재료로 만들어진다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408)은 플라즈마 처리를 오염시키지 않을 다양한 재료로 만들어질 수 있다. 적합한 재료의 예로써 반도체 재료(실리콘 탄화물 같은) 혹은 절연 재료를 포함하는데, 여기서 재료의 전도성은 불순물 첨가 등을 통해 제어될 수 있

다. 내부 RF 결합 가장자리 링(408) 의 재료 및 그것의 전도성은 소망하는 RF 결합의 정도에 따라 선택된다. 통상적으로 RF결합은 얇은 내부 RF 결합 가장자리 링(408)을 사용하던지 내부 RF 결합 가장자리 링(408)에 사용된 재료의 전도성을 증가시켜서 개선될 수 있다. 웨이퍼(406)가 에칭되는 것과 같이 내부 RF 결합 가장자리 링(408)도 에칭될 것인데, 오염물질을 발생시켜서는 안되며주기적으로 교체해 주어야 할 재료가 비싸서도 안된다. 반면에 한가지 실시예에서, 외부 가장자리 링(412)의 재료는 척(406)으로부터 아무런 중요한 RF결합을 제공하지 않으므로 대부분의 부품에 대해서 주기적인 교체를 요구해서는 안된다.

RF 결합 가장자리 링(408)은 최종 외장(424)이 웨이퍼(406)의 가장자리를 포함하여 웨이퍼(406)의 전체 표면에 대해 균일한 두께를 갖도록 웨이퍼(406)의 가장자리 이상으로 뻗은 RF 결합 영역을 제공한다. 연장된 RF 결합 영역을 제공하여, RF 결합 가장자리 링(408)은 웨이퍼(406) 위에 있는 외장(424)에 적합하게 작동한다. 특히, 한가지 실시예에서, 웨이퍼의 둘레(가장자리)에 가까운 외장(424)의 두께(혹은 밀도)는 척(406)의 바로 위에 있는 외장(424)의 두께(밀도)와 동일하다. 외장(424)의 최종 두께(밀도)는 웨이퍼(406)에 대한 외장(424)의 균일성을 개선시킨다. 그러므로, 도 1A의 외장(112)과 비교해 볼 때, 웨이퍼(406)의 위에 있는 외장(424)은 개선된다.

웨이퍼(406)의 위에 있는 외장(424)의 균일한 두께(밀도)의 결과로, 웨이퍼(406)의 표면과 이온의 충돌율은 종래의 기술에서 얻어지는 것보다 웨이퍼(406)의 전체 표면에 대해서 더 균일하다. 또한, 이온이 웨이퍼(406)의 표면과 충돌하는 곳의 각도는 내부 영역 뿐만 아니라 웨이퍼(406)의 둘레영역에서도 일정하다. 결과적으로 웨이퍼(406)의 전체 표면에 대한 에칭율은 종래의 기술에서 보다 더 균일하며 둘레 영역에서 에칭된 부분은 "편향" 문제를 갖지 않게 된다.

도 5는 본 발명의 세 번째 관점의 또 다른 실시예를 따르는 플라즈마 처리 장치(500)를 도시한다. 플라즈마 처리 장치(500)는 정전척(ESC)(504)을 갖는 웨이퍼 처리 챔버(502)를 포함한다. 척(504)은 전극 역할을 하고 제조되는 동안에 웨이퍼(506)(기판)를 지지한다. 내부 RF 결합 가장자리 링(508)은 척(504)의 가장자리(510)와 접하고, 웨이퍼(506)의 가장자리 이상으로 뻗은 RF 결합 영역을 제공한다. 외부 가장자리 링(512)은 내부 RF 결합 가장자리 링(508) 및 척(404)의 외부 가장자리와 접한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 외부 가장자리 링(512)또한 RF 커플러(514)와 접한다.

RF 커플러(514)의 상단면은 내부 RF 커플러 링(508)의 하단면 바로 아래에 위치한다. 내부 RF 결합 가장자리 링(508)은 RF 커플러(514)를 에칭 처리(이온 충격)으로부터 차폐한다. 내부 RF 결합 가장자리 링(508) 및 RF 커플러(514)는 이온 충격으로부터 척(504)의 노치(516)를 차폐하도록 사용된다.

도 5에 도시된 바와 같이, RF 커플러(514)는 척(504)의 노치(516)가 RF 커플러(514)의 하단면(520) 및 내부면(518)에 근접하도록 위치한다. 내부면(518)은 또한 웨이퍼(506)의 외부 가장자리 내에 있다. 내부 RF 결합 가장자리 링(508)와 비슷하게, RF 커플러(514)의 내부면(522)은 웨이퍼(406)의 외부 가장자리 이상으로 그리고 척(404)의 외부 가장자리(522) 이상으로 뻗어있다.

RF 커플러(514)는 척(404)에 제공된 RF 에너지 영역이 내부 RF 결합 가장자리 링(508) RF 결합하기게 적합한 특성을 갖는 재료로 만들어진다. RF 커플러(514)는 다양한 재료로 만들어질 수 있다. 적합한 재료의 예는 전도성 재료(금속), 반도체 재료(실리콘 탄화물) 혹은 절연 재료를 포함하는데, 재료의 전도성은 불순물을 추가하여 제어될 수 있다. RF 커플러(514)는 웨이퍼(506)의 가장자리 이상으로 뻗어있는 RF 결합 에너지양을 조절하는데 더 유동적이다. 이것은 내부 RF 결합 가장자리 링(508) 및 척(504)에 대해 선택된 재료에 관하여 RF 커플러(514) 재료를 선택하여 이루어진다.

또한 RF 커플러(514)는 이온 충격으로부터 차폐되는데, 만약 필요하다면 RF 커플러(514)는 결합된 RF 에너지양을 증가시키 위하여 높은 전도성 재료로 만들어질 수 있다. 한가지 실시예에서, RF 커플러는 절연 재료(양극 산화처리 알루미늄)의 코팅(혹은 층)으로 둘러싸인 높은 전도성 재료로 만들어 질 수 있다. 그러므로 RF 커플링은 더 얇은 코팅층을 사용하거나 RF 커플러(514) 로 사용된 재료의 전도성을 증가시켜 개선될 수 있다.

또한 도 5에 도시된 바와 같이, 외부 가장자리 링(512)은 내부 RF 결합 가장자리 링(508)의 상단면 위에 뻗은 중첩된 영역(524)을 갖는다. 중첩 영역(524)은 존재할 수 있는 모든 틈을 차폐한다. 이것은 RF 커플러(514)의 외부면(522) 뿐만 아니라 척(404)의 외부면에 대해 좀더 나은 보호를 한다.

전술된 바와 같이 RF 전력을 척(506)에 적용하는 것은 정전기장을 형성시키며, 웨이퍼(506) 위에 외장을 형성한다. 외장과 관련된 정전기장은 웨이퍼의 상단면을 향해 이온을 가속화시킨다. 내부 RF 결합 가장자리 링(508)은 최종 외장이 웨이퍼(506)의 가장자리를 포함하여 웨이퍼(506)의 전체 표면에 대해 균일한 두께를 갖도록 웨이퍼(506)의 가장자리 이상으로 뻗은 RF 결합 영역을 제공한다. 연장된 RF 결합 영역을 제공하여, RF 결합 가장자리 링(508)은 웨이퍼(506) 위에 있는

외장에 적합하게 작동한다. 특히, 한가지 실시예에서, 웨이퍼의 둘레(가장자리)에 가까운 외장의 두께(혹은 밀도)는 척의 바로 위에 있는 외장의 두께(밀도)와 동일하다. 외장의 최종 두께(밀도)는 웨이퍼(506)에 대한 외장의 균일성을 개선시킨다. 그러므로, 도 1A의 외장(112)과 비교해 볼 때, 웨이퍼(506)의 위에 있는 외장은 개선된다.

웨이퍼(506)의 위에 있는 외장의 균일한 두께(밀도)의 결과로, 웨이퍼(506)의 표면과 이온의 충돌율은 종래의 기술에서 얻어지는 것보다 웨이퍼(506)의 전체 표면에 대해서 더 균일하다. 또한, 이온이 웨이퍼(506)의 표면과 충돌하는 곳의 각도는 내부 영역 뿐만 아니라 웨이퍼(506)의 둘레영역에서도 일정하다. 결과적으로 웨이퍼(506)의 전체 표면에 대한 에칭율은 종래의 기술에서 보다 더 균일하며 둘레 영역에서 에칭된 부분은 "편향" 문제를 갖지 않게 된다.

도 6은 본 발명의 세 번째 관점의 또 다른 실시예를 따르는 플라즈마 처리 장치(600)를 도시한다. 플라즈마 처리 장치(600)는 정전척(ESC)(604)을 갖는(횡단면의 한 측면만 도시됨) 웨이퍼 처리 챔버(602)를 포함한다. 척(504)은 전극 역할을 하고 제조되는 동안에 웨이퍼(606)(기판)를 지지한다. 내부 RF 결합 가장자리 링(608)은 척(604)의 가장자리와 접하고, 웨이퍼(606)의 가장자리 이상으로 뻗은 RF 결합 영역을 제공한다. 외부 가장자리 링(610)은 내부 RF 결합 가장자리 링(608)과 접한다. RF 커플러(612)는 척(604)의 가장자리와 접하고 내부 RF 결합 가장자리 링(608) 아래에 위치한다. 절연 충전재(614)는 RF 커플러(612)와 접하고, 내부 RF 결합된 가장자리 링(608)의 아래에 위치한다. 절연 충전재(614)의 하단면은 척(604)의 상단 가장자리에 근접한다.

절연 충전재(614)는 RF 결합된 RF 전기 에너지의 양을 모으는데 좀더 큰 유동성을 제공할 수 있다. 절연 충전재(614)는 외부 가장자리 링(610)에 대한 어떠한 결합도 최소화 할 수 있다. 예를 들어, 절연 충전재(614)는 세라믹, 석영, 테플론 및 폴리머 같은 적합한 절연 재료로 만들어질 수 있다. 절연체의 양은 절연 충전재(614)에 대한 선택된 재료의 두께를 선택하여 제어될 수 있다.

절연 충전재(616)는 외부 가장자리 링(610) 아래에 위치한다. 절연 충전재(616)는 척(106)의 외부 가장자리와 접한다. 절연 충전재(616)는 RF 전력 공급된 척(604)을 외부 접지 링(618)의 접지 영역으로부터 절연하도록 위치한다. 통상적으로 외부 접지 링(618)은 웨이퍼 처리 시스템(602)의 벽에 근접하여 위치한다.

도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 웨이퍼(604)의 가장자리 이상으로 뻗은 연장된 RF 결합 영역을 제공하여, 적합한 작용이 웨이퍼(604) 위에 있는 외장에 수행된다. 결과적으로 웨이퍼(606)의 전체표면에 대한 에칭율은 종래의 기술에서 얻어지는 것보다 더 균일하며 둘레 영역에서 에칭된 부분은 "편향" 문제를 갖지 않는다. 또한 본 시스템에서 존재하는 틈을 중첩시켜서 절연 충전재(614,616)는 척(604)에 대한 좀더 나은 보호를 한다.

전술된 다양한 가장자리 링은 비교적 비싸지 않고 제조하거나 교체하기에 편리한 재료를 사용하여 만들어질 수 있다. 이러한 재료는 특정한 에칭 처리에 적합한 다양한 재료로부터 선택될 수가 있다.

## 산업상 이용 가능성

본 발명은 많은 이점을 갖는다. 본 발명의 한가지 이점은 기판에 대한 에칭율 균일성이 현저히 개선되었다는 것이다. 또다른 이점은 에칭율 균일성이 처리 챔버의 오염에 대한 위험성이 없이 이루어졌다는 것이다. 또 다른 이점은 에칭 부분의 편향이 제거될 수 있다는 것이다.

볼 발명의 몇가지 실시예가 자세히 공지되었지만, 본 발명에서 벗어나지 않은 범위에서 다른 특정한 형태가 실시될 수 있다. 그러므로 제시된 예들은 설명을 위한 것이지 제한적인 것이 아니며, 본 발명은 자세한 설명에 국한되지 않으나, 첨부된 청구항의 범위 내에서 변형이 일어나야 한다.

## 도면의 간단한 설명

도 1A는 반도체 기반 장치의 제작에 적합한 단순화된 플라즈마 처리 장치(100)를 나타내는 도면;

도 1B는 에칭된 깊이가 웨이퍼의 중간에서 보다 둘레 부분에서 더욱 큰 에칭처리 후의 웨이퍼 횡단면도;

도 2는 본 발명의 첫 번째 관점의 한가지 실시예를 따라 높은 가장자리 링을 포함하는 플라즈마 처리 장치에 관한 도면;

도 3은 본 발명의 두 번째 관점의 한가지 실시예를 따라 요홈이 있는 가장자리 링을 포함하는 플라즈마 처리 장치(300)에 관한 도면;

도 4는 본 발명의 세 번째 관점의 한가지 실시예를 따라 내부 RF 결합 가장자리 링 및 외부 가장자리 링을 포함하는 플라즈마 처리 장치(400)에 관한 도면;

도 5는 본 발명의 세 번째 관점의 한가지 실시예를 따라 RF 커플러, 내부 RF 결합 가장자리 링 및 외부 가장자리 링을 포함하는 플라즈마 처리 장치(500)에 관한 도면;

도 6은 본 발명의 세 번째 관점의 또 다른 실시예를 따라 절연 필터를 포함하는 플라즈마 처리 장치(600)의 횡단면;

* 부호 설명 *

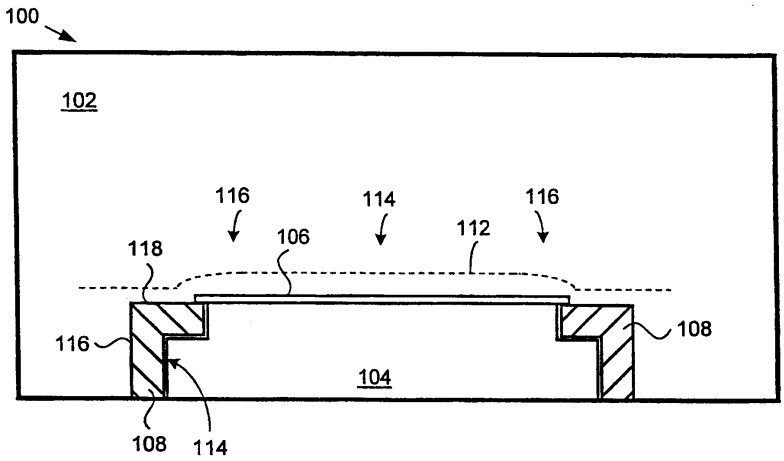
200.....플라즈마 처리 장치 202.....웨이퍼 처리 챔버

204.....정전척 206.....웨이퍼

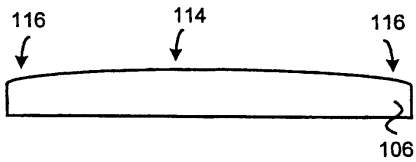
208.....높은 가장자리 링 214.....내부면

도면

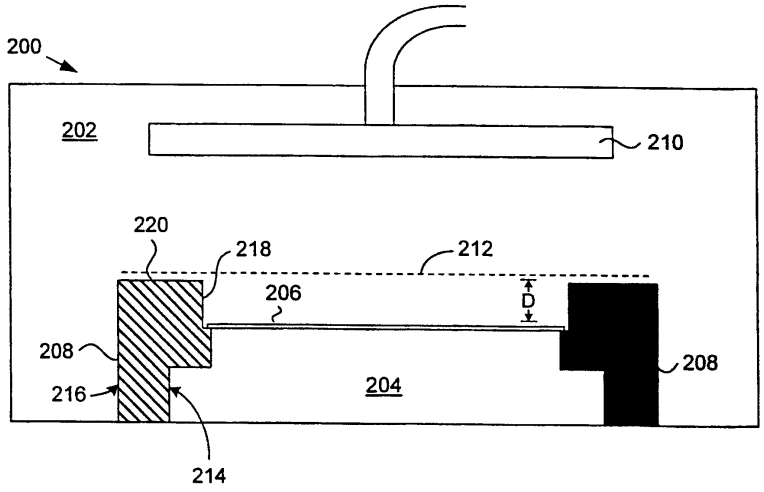
도면1a



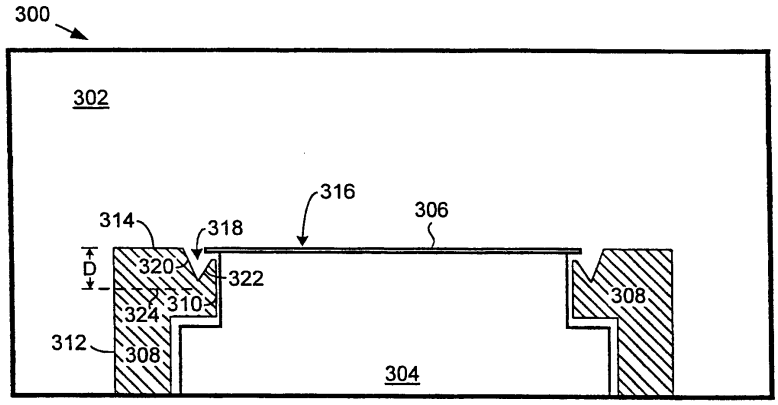

도면1b



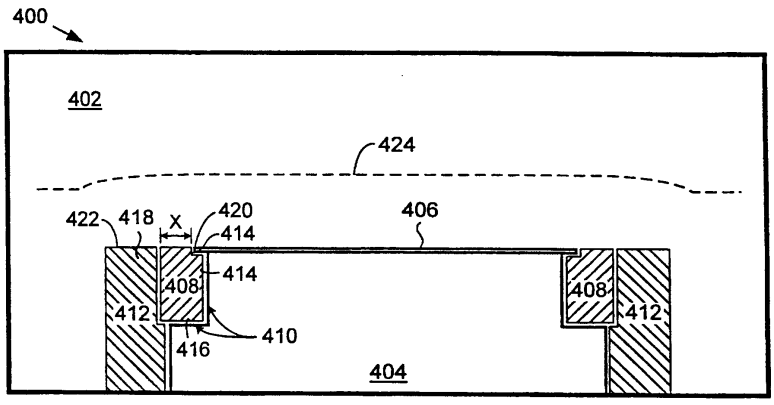
도면2


200
202
210
220
218
212
206
D
208
208
216
204
214

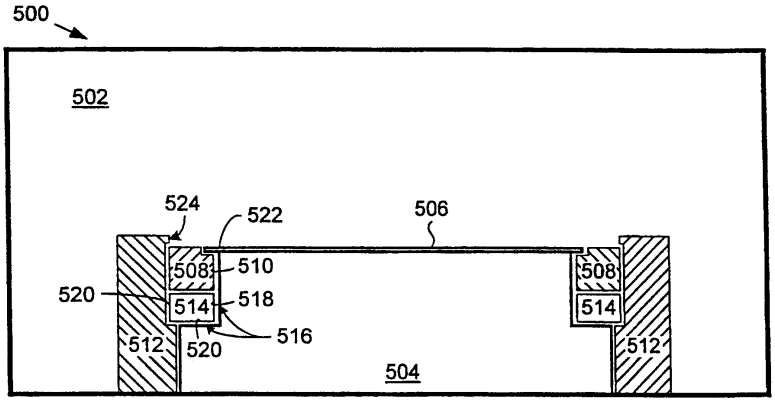
도면3


300
302
316
306
314
318
D
320
322
310
324
312
308
308
304

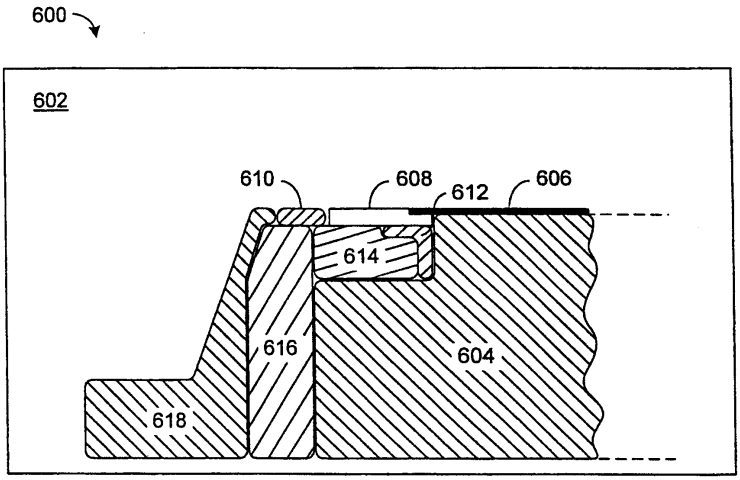
도면4


400
402
424
422
418
X
420
414
406
414
408
408
412
412
410
416
404

도면5


500
502
524
522
506
508
510
508
520
514
518
514
516
512
520
512
504

도면6


600
602
610
608
612
606
614
616
604
618