(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01L 21/00

(45) 공고일자 2005년08월03일
(11) 등록번호 10-0504614
(24) 등록일자 2005년07월21일

(21) 출원번호 10-2001-7006437
(22) 출원일자 2001년05월22일
번역문 제출일자 2001년05월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/024867
국제출원일자 2000년09월11일
(65) 공개번호 10-2001-0080530
(43) 공개일자 2001년08월22일
(87) 국제공개번호 WO 2001/22479
국제공개일자 2001년03월29일

(81) 지정국

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

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

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

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

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

(30) 우선권주장 09/401,307 1999년09월23일 미국(US)

(73) 특허권자
램 리서치 코포레이션
미합중국, 캘리포니아 94538-6470, 프레몬트, 쿠쉥 파크웨이 4650

(72) 발명자
휴바첵제롬
미국캘리포니아94539프레몬트위치토우드라이브738

(74) 대리인
리엔목특허법인

심사관 : 김교홍

(54) 반도체 처리를 위한 가스 분산장치

요약

배플판이 실리콘 웨이퍼와 같은 반도체 기판의 처리 동안에 파티클 및/또는 금속 오염을 감소시키는 데 효과적인 샤워헤드 가스 분산 시스템의 배플판 및 상기 배플판을 사용한 방법. 샤워헤드는 식각 반응기와 같은 플라즈마 처리 챔버의 샤워헤드 전극일 수 있다. 배플판은 적어도 그 하나의 표면이 실리콘을 포함하며, 실리콘 함유 표면이 상기 샤워헤드에 인접하여 대면하도록 가스 분산 시스템의 배플 챔버에 고정된다. 상기 실리콘 함유 배플판은 전적으로 적어도 99.999 %의 순도를 갖는 실리콘 또는 실리콘 카바이드로 구성될 수 있다. 상기 실리콘은 단결정 실리콘또는 다결정 실리콘일 수 있으며, 상기 실리콘 카바이드는 CVD 실리콘 카바이드, 소결된 실리콘 카바이드, 비소결된 실리콘 카바이드 또는 이들의 결합일 수 있다. 상기 비소결된 실리콘 카바이드는 그래파이트와 같은 탄소 물지과 실리콘 증기와의 반응 합성에 의해 형성된 실리콘 카바이드일 수 있다. 실리콘 함유 배플판내의 개구부들은 챔버내의 플라즈마와 상기 실리콘 함유 배플판내의 개구부 사이에 조준선을 피하기 위해 샤워헤드내의 개구부로부터 옵셋될 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 집적회로 웨이퍼와 같은 반도체 기판을 처리하기 위해 사용된 반응 챔버에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이러한 반응챔버 내에 사용된 가스 분산시스템의 개선에 관한 것이다.

배경기술

반도체 공정은 금속, 유전체 및 반도체물질의 화학기상증착(CVD)등과 같은 증착 공정, 이러한 층들의 식각, 포토레지스트 마스킹 층의 애싱을 포함한다. 식각의 경우, 플라즈마 식각이 금속, 유전체 및 반도체물질을 식각하기 위해 전통적으로 사용되어왔다. 평행판 플라즈마 반응기는 전형적으로 하나 또는 그 이상의 배플을 포함하는 가스챔버, 식각가스가 통과하는 샤워헤드 전극, 바닥(Bottom)전극상에 실리콘 웨이퍼를 지지하는 페디스탈, RF 파워 소오스 및 가스챔버에 가스를 공급하기 위한 가스주입 소오스를 포함한다. 가스는 플라즈마를 형성하기 위해 상기 전극에 의해 이온화되며, 상기 플라즈마는 샤워헤드 전극 아래에 지지되어진 웨이퍼를 식각한다.

반도체 기판들의 플라즈마 처리를 위한 샤워헤드 전극들은 미합중국 특허 제 5,074,456호, 제5,472,565호, 제5,534,751호 및 제 5,569,356호에 개시되어 있다. 다른 샤워헤드 전극 가스 분산시스템이 미합중국 특허 제4,209,357호, 제4,263,088호, 제4,270,999호, 제4,297,162호,제4,534,816호, 제4,579,618호, 제4,590,042호, 제,4,593,540호, 제4,612,077호, 제4,780,169호, 제4,854,263호, 제5,006,220호, 제5,134,965호, 제5,494,713호, 제5,529,657호, 제5,593,540호, 제5,595,627호, 제5,614,055호, 제5,716,485호, 제5,746,875호 및 제5,888,907호에 개시되어 있다. 물론, 상기 '816 특허는 상부전극 어셈블리가 스테인레스 스틸, 알루미늄 또는 구리로 된 전극 및 도전성 물질 또는 소결된 그래파이트로 된 배플을 포함하는 단일 웨이퍼 플라즈마 식각챔버를 개시하고 있다.

집적회로 제조에 있어서 유전체 물질내에서 콘택 및 비아와 같은 개구부를 식각하는 것이 일반적으로 요구되고 있다. 유전체 물질은 플루오르 첨가된 실리콘 산화물(FSG)과 같은 도핑된 실리콘 산화물, 실리콘 이산화물과 같은 도핑되지 않은 실리콘 산화물, 보론 포스페이트 실리케이트 그래스(BPSG) 및 포스페이트 실리케이트 그래스(PSG)와 같은 실리케이트 그래스, 도핑된 또는 도핑되지 않은 열적 성장된 실리콘 산화물, 도핑된 또는 도핑되지 않은 TEOS 증착 실리콘 산화물 등을 포함한다. 상기 유전체 도펀트는 보론, 포스포러스 및/또는 아세닉을 포함한다. 상기 유전체는 다결정 실리콘과, 알루미늄, 구리, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴 또는 이들의 합금 등의 금속과, 티타늄 나이트라이드 등의 나이트라이드와, 티타늄 실리사이드, 코발트 실리사이드, 텅스텐 실리사이드, 몰리브덴 실리사이드 등과 같은 금속실리사이드 등과 같은 도전성 또는 반도체층 위로 덮힌다. 평행판 플라즈마 반응기가 실리콘 산화물내에 개구부를 식각하기 위해 사용되는 플라즈마 식각기술은 미합중국 특허 제5,013,398호에 개시되어 있다.

미합중국 특허 제5,736,457호는 단일 및 듀얼 "다마신" 금속배선 공정을 개시한다. "단일 다마신" 접근에서, 비아들과 도전체들은 분리된 단계들에서 형성되며, 여기서 도전체 또는 비아중 어느 하나를 위한 금속배선 패턴이 유전체층내에 식각되고, 금속층이 상기 유전체층내의 식각된 그루브 또는 비아홀내에 충전되며, 과잉의 금속이 화학기계적 평탄화(CMP) 또는 에치백 공정에 의해 제거된다. "듀얼 다마신" 접근에서, 비아 또는 도전체를 위한 금속배선 패턴들은 유전체층내에 식각되어지고, 상기 식각된 그루브 및 비아 개구부는 단일의 금속 충전 및 과잉 금속 제거 공정에서 금속으로 충전된다.

웨이퍼 생산효율을 향상시키기 위하여 금속 및/또는 파티클에 기인한 오염이 줄어들고 습식 식각 사이의 시간이 증가된 개선된 반응기 설계를 위한 반도체 공정이 요청되고 있다. 비록 반응기 설계를 개선하기 위한 노력들이 이루어져 왔지만, 이상에서 언급한 목적을 달성하기 위한 어떠한 개선들은 특히, 산화물 식각 분야에 있어서 매우 절실한 것들이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 반도체 기판의 처리 동안에 파티클 및/또는 금속 오염을 줄이는 배플판을 제공한다. 상기 배플판은 샤워헤드 가스 분산 시스템의 배플 챔버내에 고정되어지며, 상기 배플판의 실리콘 함유 표면이 상기 샤워헤드에 인접하여 대면하도록 상기 배플 챔버내에 고정된다. 상기 배플판은 기본적으로 실리콘 또는 실리콘 카바이드와 같은 실리콘 화합물로 구성될 수 있다. 바람직한 배플판 물질은 적어도 99.999 %의 순도 및/또는 10 내지 30 %의 다송도를 갖는 실리콘 카바이드이다. 상기 실리콘 함유 배플판은 전적으로 비소결된 실리콘 카바이드, 소결된 실리콘 카바이드, 벌크 CVD 실리콘 카바이드, 실리콘 카바이드의 CVD 코팅을 갖는 소결된 실리콘 카바이드, 실리콘 카바이드로 코팅된 그래파이트, 반응합성된 실리콘 카바이드 또는 이들의 결합물로 만들어질 수 있다.

본 발명의 일 형태에 따르면, 상기 실리콘 함유 배플판은 알루미늄 배플판에 대한 드롭인 대체품으로써 사용될 수 있다. 배플 챔버내에 장착될 때, 상기 실리콘 함유 배플판은 공정가스의 통과를 위한 개구부들을 포함할 수 있으며, 상기 개구부들은 상기 샤워헤드내의 개구부들로부터 옵셋(offset)된다. 실리콘 함유 배플판과 인접한 알루미늄 배플판 사이의 플레늄을 제공하기 위해 상기 실리콘 함유 배플판은 그 주변을 따라 연장되는 림(rim)을 포함할 수 있다.

일반적인 사용에 있어서, 상기 실리콘 함유 배플판은 플라즈마 처리 챔버의 가스 분산 시스템의 일부일 수 있으며, 상기 가스 분산 시스템은 샤워헤드 전극을 포함하며, 상기 실리콘 함유 배플판은 상기 실리콘 함유 표면이 상기 샤워헤드 전극에 대면하고 상기 실리콘 함유 배플판의 반대측이 알루미늄 배플판과 대면하도록 상기 배플 챔버내에 장착된다. 이러한 배열에서, 상기 실리콘 함유 배플판은 상기 챔버내에서 반도체 기판을 처리하는 동안에 상기 실리콘 함유 배플판의 위치에 알루미늄 배플판을 사용하는 것 이외에 동일한 공정조건하에서 발생된 금속 오염에 비하여 한 차수 크기 만큼의 금속 오염을 효과적으로 감소시킨다.

본 발명은 또한 가스 분산 시스템이 샤워헤드, 공정가스를 상기 샤워헤드로 통과시키는 배플 챔버 및 상기 배플 챔버내에 위치한 실리콘 함유 배플판을 포함하는 반응 챔버내에서 기판의 처리 동안에 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법을 제공한다. 상기 방법은 반도체 기판을 상기 반응 챔버로 공급하는 단계, 공정가스를 상기 배플 챔버로 공급하고, 상기 실리콘 함유 배플판을 통과하여 상기 실리콘 함유 배플판과 상기 샤워헤드 사이의 공간으로 공급되는 상기 공정가스가 상기 샤워헤드를 통하여 상기 반응챔버의 내측으로 공급되는 단계 및 상기 샤워헤드를 통과한 공정가스로 상기 반도체 기판을 처리하는 단계를 포함한다.

바람직한 방법에 따르면, 상기 샤워헤드는 상기 공정가스를 플라즈마로 에너지화하는 샤워헤드 전극이다. 상기 방법은 상기 공정가스가 상기 반도체 기판의 노출 표면과 접촉하는 플라즈마를 형성하도록 상기 샤워헤드 전극에 RF 전력을 공급함으로써 상기 반도체 기판상의 층을 식각하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 상기 반도체 기판은 실리콘 또는 갈륨 아세나이드 웨이퍼를 포함하며, 상기 방법은 상기 웨이퍼상의 유전체, 반도체 또는 도전체 물질층을 건식 식각하는 단계를 포함할 수 있다. 대안적으로, 상기 방법은 반도체 기판상에 물질층을 증착하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 샤워헤드가 온도제어 부재에 접착된 샤워헤드 전극을 포함하는 경우에, 상기 방법은 상기 온도제어 부재를 통하여 냉매를 통과시킴으로써 상기 샤워헤드 전극으로부터 열을 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 식각의 경우, 개구부들이 상기 기판의 유전체층의 노출된 부분을 통하여 상기 기판의 전기적 도전층 또는 반도체층까지 식각될 수 있다. 예를 들어, 상기 식각 단계는 다마신 구조를 제조하는 공정의 일부로써 수행될 수 있다. 나아가, 상기 방법은 상기 실리콘 함유 배플판으로 가스 분산 시스템의 하부 배플판을 교체하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 목적들 및 장점들이 다음의 도면들과 결합한 이하의 상세한 설명을 읽음으로써 잘 이해될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 단일 웨이퍼 공정을 위한 샤워헤드 전극 어셈블리의 측단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탄성중합체 결합된 샤워헤드 전극 어셈블리의 측단면도이다.

도 3은 도 2에 도시된 배열의 일부분에 대한 측단면도이다.

실시예

본 발명의 보다 나은 이해를 위하여, 이하의 상세한 설명은 첨부한 도면에 대해 언급하고 있으며, 여기서 본 발명의 바람직한 예시적 실시예들이 묘사 및 설명되어 있다. 게다가 도면들에서 같은 요소를 확인하기 위해 사용된 참조번호는 전체에 걸쳐 동일하다.

본 발명에 따르면, 반도체 기판들의 오염은 기본적으로 공정가스를 분산하기 위한 샤워헤드를 포함하는 플라즈마 반응챔버내에서 공정 동안에 감소될 것이다. 이러한 플라즈마 처리 시스템의 예는 평행판형 반응기이며, 여기서 개개의 반도체 웨이퍼는 바닥 전극상에 지지되며, 상부 전극은 샤워헤드를 포함한다. 이러한 반응기에서는 공정 동안에 플라즈마가 상기 샤워헤드 전극과 반응기의 다른 내부 부품들에 손상을 준다. 플라즈마가 실리콘 에지링, 실리콘 샤워헤드 전극 및 쿼츠 제한링의 적층 어레이를 갖는 정전척(ESC)상의 웨이퍼에 의해 한정된 협소지역내에 제한되는 평행판 반응기에서는, 놀랍게도 상기 샤워헤드 전극에 인접한 알루미늄 배플판이 플라즈마에 의해 충분한 정도로 손상을 받아서 웨이퍼의 금속 및 파티클 오염을 일으킨다는 것이 밝혀졌다.

배플판 배열을 갖는 전형적인 샤워헤드에서는 공정가스들이 플레늄(Plenum)으로 들어가고, 샤워헤드를 통하여 배출되기 전에 하나 또는 그이상의 배플판들을 통과한다. 이러한 배열을 적용하는 플라즈마 공정챔버에서는, 플라즈마가 샤워헤드내의 홀들의 주변에서 샤워헤드에 인접한 배플판에 손상을 준다는 것이 밝혀졌다. 시간이 지나면서 부식 패턴(샤워헤드내의 홀 패턴과 동일)이 배플판의 하측에서 발달되어, 알루미늄이 플라즈마내로 들어가고 제거하기 어려운 폴리머를 형성하는 결과를 초래한다. 예를 들어, 공정가스로 플로라인을 포함하는 산화물 식각챔버의 경우에 알루미늄은 플로라인과 결합하여 Al-F 함유 폴리머를 형성한다. 폴리머내에 알루미늄이 증가함에 따라 폴리머는 더욱 밀집되어 식각챔버내에서 먼지 입자 및 박편을 유발한다. 이러한 입자들은 그들이 처리된 웨이퍼상에서 발견될 때 "애더즈(adders)"라고 불리어진다. 이러한 애더즈는 결함있는 집적회로를 유발하기 때문에 처리된 웨이퍼상에 애더즈의 수를 최소화하는 것이 바람직하다. 나아가, 생산효율을 높게 하기 위하여, 플라즈마 반응기를 공정 재현성을 회복하기 위한 "습식 세정"에 놓이는 시간을 최대화하는 것이 바람직하다. 즉, 각 웨이퍼 공정 사이클 동안에 플라즈마 세정 단계를 수행하는 것이 일반적이지만, 일정한 수의 웨이퍼들이 처리된 후에 반응기내에서의 부산물의 축적은 공정 창 외측에서 공정 드리프트를 유발한다. 이러한 습식 식각 동안에는 생산을 멈추고 챔버의 내측을 화학적으로 세정하는 것이 필요하다.

본 발명에 따르면, 놀랍게도 (1) 처리된 웨이퍼들의 소자 파괴 또는 역 임팩트 수율(impact yield)을 야기하는 파티클의 수가 현저히 감소될 수 있으며, (2) 알루미늄에 의한 오염이 적어도 1차수의 크기, 바람직하게는 적어도 2차수의 크기만큼 감소될 수 있으며, 및/또는 (3) 반복적인 웨이퍼 처리를 위해 필요한 습식 세정 시간이 적어도 100%, 바람직하게는 200% 또는 그 이상, 예를 들어 4000 rf분(알루미늄 배플판의 경우)으로부터 12,000 또는 그이상의 rf분("rf분"은 웨이퍼들이 반응기의 다음 습식 세정 전에 반응기내에서 플라즈마에 의해 처리되는 시간의 전체 길이를 말한다)만큼 연장될 수 있다. 이러한 매우 유리한 결과들은 상기 샤워헤드에 인접한 실리콘 함유 배플판을 이용함으로써 얻어질 수 있다. 상기 샤워헤드 배열은 반도체 기판위로 공정가스를 분산시키는 것이 바람직한 어떤 형태의 반도체 처리장치에도 사용될 수 있다. 이러한 장치는 CVD 시스템, 애셔(asher), 용량결합 플라즈마 반응기, 유도결합 플라즈마 반응기, ECR 반응기 등을 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따라면, 실리콘 함유 배플판은 도 1에서 보여지는 것처럼 단일 웨이퍼 식각장치의 샤워헤드 전극(10)에 결합된다. 이러한 샤워헤드 전극(10)은 전형적으로 웨이퍼가 상기 전극(10) 아래로 1 내지 2 cm 이격되어 지지되는 평탄한 바닥 전극을 갖는 정전척과 함께 사용된다. 이러한 척 배열은 웨이퍼와 상기 척 사이에서 열 전달율을 제어하는 후방 헬륨 압력을 공급함으로써 웨이퍼의 온도제어를 제공할 수 있다.

도 1에서 보여진 샤워헤드 어셈블리는 주기적으로 교체해야 할 소모품이다. 상기 전극 어셈블리는 교체의 용이성을 위해 온도제어 부재에 부착되기 때문에 상기 실리콘 전극(10)의 외부 가장자리의 상부 표면은 약 156℃의 용융점을 갖는 인듐과 함께 그래파이트 지지링(12)에 결합될 수 있다. 그러나, 상기 전극은 도 2 및 도 3과 관련하여 이하에서 설명할 탄성중합체 결합부 등과 같은 다른 기술들에 의해 부착될 수도 있다.

도 1에서 보여지는 전극(10)은 중앙으로부터 그 가장자리에 이르기까지 균일한 두께를 가는 평탄한 디스크이며, 링(12) 상의 외부 플랜지는 수냉채널(13)을 갖는 알루미늄 온도제어 부재(14)에 알루미늄 클램핑 링(16)에 의해 고정된다. 냉각수가 냉각수 입구/출구 연결부(13a)에 의해 상기 수냉채널(13)내를 순환한다. 공간적으로 이격된 쿼츠링의 스택으로 이루어진 플라즈마 제한링(17)이 전극(10)의 외곽 주변을 둘러싼다. 상기 플라즈마 제한링(17) 유전체 하우징(18a)에 볼트로 고정된 유전체(예를 들어, 쿼츠) 환상링(18)에 볼트로 고정된다. 상기 제한링(17)의 목적 및 기능은 반응기내의 압력차를 유발하고 반응챔버 측벽과 플라즈마 사이의 전기 저항을 증가시켜 상부전극과 하부전극 사이에 플라즈마를 제한하는 것이다. 클램핑링(16)의 방사상으로 내측으로 연장되는 플랜지는 그래파이트 지지링(12)의 외부 플랜지와 결합한다. 따라서, 어떠한 클램핑 압력도 상기 전극(10)의 노출면에 대하여 직접적으로 걸리지 않는다.

가스 공급기로부터 나온 공정가스는 상기 온도제어 부재(14)내의 중앙홀(20)을 통하여 전극(10)에 공급된다. 이어서 상기 가스는 하나 또는 그 이상의 수직적으로 이격된 배플판(22)들을 통하여 분산되고, 반응챔버(24)내에 공정가스를 고르게 분산시키기 위하여 상기 전극(10)내의 가스분산홀(도시안됨)들을 통과한다. 전극(10)으로부터 온도제어 부재(14)로의 향상된 열전도를 제공하기 위하여, 공정가스가 온도제어 부재(14)의 대응하는 면들과 지지링(12)사이의 개방된 공간을 충전하도록 공급될 수 있다. 게다가, 상기 환상링(18) 또는 제한링(17)내의 가스통로(도시안됨)에 연결된 가스통로(27)는 반응챔버(24)내에서 압력이 모니터되도록 허용한다. 온도제어 부재(14)와 지지링(12) 사이의 압력하에서 공정가스를 유지하기 위해, 제1 오링 씨일(28)이 지지링(12)의 내부 표면과 온도제어 부재(14)의 대응하는 표면 사이에 제공되며, 제2 오링 씨일(29)이 지지링(12)의 상부 표면의 외측부와 상기 온도제어 부재(14)의 대응하는 표면과의 사이에 제공된다. 챔버(24)내를 진공 환경으로 유지하기 위하여, 부가적인 오링들(30,32)이 온도제어 부재(14)와 실린더 부재(18b) 사이 및 실린더 부재(18b)와 하우징(18a) 사이에 제공된다.

본 발명에 따르면, 하부 배플(22a)은 실리콘 및/또는 실리콘 카바이드와 같은 실리콘 화합물로 코팅되어 제작된다. 상기 실리콘은 99.999% 또는 그 이상의 고순도를 갖는 단결정 또는 다결정 실리콘을 포함한다. 상기 실리콘 카바이드는 매사츄세츠주, 우본의 모톤 인터네셜사, 일본 타마니의 산조 메탈사, 일본 나고야의 NGK 인슐레이터사 등과 같은 제작사로부터 얻을 수 있는 CVD 실리콘 카바이드 물질 또는 캘리포니아주 비스타의 써콤사, 캘리포니아주 코스타 메사의 카보런덤사, 캘리포니아주 코스타 메사의 쎄라다인사로부터 얻을 수 있는 소결된 실리콘 카바이드 물질 등과 같은 상업적으로 생산된 고순도의 실리콘 카바이드일 수 있다. 실리콘 증기를 사용하는 그래파이트 변환에 의해 생산된 실리콘 카바이드는 텍사스주 디카투어의 포코 그래파이트사로부터 얻을 수 있다.

실리콘 및 실리콘 카바이드에 부가하여, 상기 가스 분산 시스템의 하부 배플판 및/또는 다른 부품들과 결합되거나 결합되지 않는 다른 적절하지만 덜 바람직한 알루미늄 없는 물질들은 실리콘 나이트라이드, 보론 카바이드, 보론 나이트라이드 등과 같은 비산화물 세라믹, 쿼츠, 실리콘 산화물 등과 같은 산화물 물질, "VESPEL","PEEK", "TEFLON" 등과 같은 열가소성 물질 및 고순도 그래파이트를 포함한다. 그러나, 식각용으로 사용된 샤워헤드 전극에서는 비전도성 물질로 된 배플판은, 그래파이트로 만들어진 배플판이 파티클 문제와 그래파이트의 심한 마모를 유발하는 유전체 식각공정에 사용된 산소 플라즈마에 의해 심하게 손상되는 데 비하여, 식각 장치의 rf 특성에서 미세한 차이를 나타낸다. 대조적으로 플라즈마에 의한 실리콘 및 실리콘 카바이드 배플판의 스퍼터링은 실리콘 또는 실리콘 및 탄소를 발생시키며, 이들 모두 처리될 웨이퍼상에 그리고 식각가스 내에 풍부하게 존재한다. 나아가, 실리콘 및 실리콘 카바이드는 이러한 플라즈마 환경에서 양호한 마모 특성을 나타낸다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 하부 배플판은 고순도의 실리콘 카바이드, 예를 들어 약 99.999% 순도로 제작될 수 있다. 비용 측면에서 특히 바람직한 실리콘 카바이드는 그래파이트 변환에 의해 제작된 실리콘 카바이드의 비소결된 형태이며, 여기서 그래파이트의 형상화된 조각은 그래파이트를 실리콘 카바이드로 변환시키는 1600 ℃와 같은 온도에서 실리콘 증기와 반응한다. 초기 그래파이트는 바람직하게는 미세한 입자, 낮은 다공도, 높은 순도의 흑연이다. 실리콘 증기에 의한 실리콘 카바이드로의 변환의 결과로서, 벌크 실리콘 카바이드는 10 내지 30%, 예를 들어 20% 정도의 다공도를 갖는다. 원한다면, 상기 실리콘 카바이드는 CVD 실리콘 카바이드 층으로 코팅될 수도 있다. 이러한 방법으로 준비된 실리콘 카바이드는 실온에서 약 80 W/m.k 차수의 열전도도, 적어도 약 80,000 psi정도의 압축력, 약 2.10 $MPa-m^{-2}$의 파쇄강도 및 적어도 약 15,000 psi정도의 인장력을 나타낸다.

상기 실리콘 또는 실리콘 카바이드 배플판은 현존하는 알루미늄 배플판을 위한 드롭인(drop-in) 대체품으로서 또는 그 특정 부분에 기인한 오염을 줄이는 것이 바람직한 어떠한 가스 분산 시스템의 일부로서 설계될 수 있다. 예를 들어, 실리콘 함유 배플판은 Exelan ® 또는 4520XLE ®의 알루미늄 배플판을 위한 드롭인 대체품으로서 사용될 수 있으며, 이들 모두 본 출원의 양수인인 LAM 리서치 코포레이션에 의해 제작된다.

본 발명에 따른 상기 실리콘 함유 배플판은 파티클 오염, 금속오염을 감소시키고, 습식 세정 사이의 시간을 증가시켜 생산효율을 증가시킨다. 이러한 개선들은 실리콘 및 실리콘 카바이드가 알루미늄 배플판 보다도 더 저항적이며 덜 오염적이기때문에 가능할 것이다. 즉, 하부 배플은 직접 상기 샤워헤드 전극 후방에 있기 때문에 조준선(line-of-sight)은 상기 샤워헤드 전극내의 홀들을 통하여 이것과 플라즈마 사이에 존재한다. 플라즈마 내에 발생된 이온들은 샤워헤드를 통하여 상기 배플을 향하여 가속되며, 배플 표면이 스퍼터되어진다. 그 결과, 플라즈마 챔버는 알루미늄과 표준 알루미늄 배플판내에 함유된 다른 미량 금속들로 오염된다. 일단 챔버가 알루미늄으로 코팅되면, 알루미늄은 플라즈마 식각공정 동안에 발생된 폴리머와 결합하여, 챔버 내의 웨이퍼상에 증착될 수 있는 먼지 또는 얇은 조각의 폴리머를 발생시킨다. 이러한 파티클 결함들은 웨이퍼의 수율을 감소시킨다. 알루미늄, 그래파이트, 열분해 그래파이트, 그래파이트로 코팅된 실리콘 카바이드, Vespel ®, 및 쿼츠로 제작된 본 발명의 향상된 배플판에 따른 실리콘 및 실리콘 카바이드 배플판은 다음 표에서 하나 또는 그 이상의 카테고리들로 표시한다.

성 질	전 기 적	오 염 적	물 리 적	입 자 적
실리콘 카바이드	양 호(good)	최 상(best)	양 호	최 상
알루미늄	최 상	최 악(worst)	최 상	불 량(poor)
그래파이트	양 호	양 호	최저(marginal)	불 량
열분해그래파이트	양 호	양 호	최 저	불 량
그래파이트 코팅된 SiC	양 호	양 호	양 호	불 량
Vespel?	불 량	양 호	불 량	양 호
실리콘	최 저	양 호	최 저	모 름
쿼츠	불 량	양 호	불 량	모 름

실리콘 함유 배플판과 알루미늄 배플판의 비교에서, 실리콘 함유 배플판과 함께 샤워헤드 전극을 갖는 플라즈마 챔버에서 식각된 웨이퍼들은 알루미늄 배플을 사용하는 동일 공정 반응기에 비하여 평균 1/2 이하의 "애더즈"(즉, 파티클)을 나타내었다. 나아가, rf분으로 측정된 공정 재현성을 회복하기 위해 사용된 습식 세정 사이의 시간에 대한 비교에서, 실리콘 함유 배플판을 구비한 플라즈마 식각 반응기는, 알루미늄 배플판에 대하여는 단지 4000 rf분인 것에 비하여 15,000 rf분 또는 정확히 25,000 rf분 내지 29,000 rf분 이상 동안 습식 세정을 요하지 않았다. 생산효율에 있어서의 이러한 현저한 개선은 실리콘 함유 배플판을 현존하는 알루미늄 배플판에 대한 매우 경제적인 대체품으로 되도록 한다.

전극 어셈블리는 소모품이기 때문에 플라즈마와 접촉하는 전극 어셈블리의 부품들을 위해 비오염성 물질들을 사용하는 것이 바람직하다. 공정가스 화학에 따라서, 이러한 물질들은, 그라스와, 단결정 또는 다결정 실리콘 등과 같은 세라믹 및/또는 폴리머 물질과, 쿼츠와, 실리콘, 보론, 티타늄, 탄탈륨, 니오븀 및/또는 질코늄의 카바이드들과, 실리콘, 보론, 티타늄, 탄탈륨, 니오븀 및/또는 질코늄의 산화물들과, 티타늄, 텅스텐, 탄탈륨 및/또는 코발트의 실리사이드들과, 열분해 그래파이트와 다이아몬드 등을 포함하는 알루미늄 없는 전도성, 반도체성 또는 절연성 물질들인 것이 바람직하다. 실리콘, 탄소, 질소 및/또는 산소로 이루어진 물질들은 플라즈마 반응챔버에서 표면용으로 가장 바람직하다.

상기 전극은 바람직하게는 그 중앙으로부터 그 외곽 가장자리에 이르기까지 균일한 두께를 갖는 평탄 실리콘(예를 들어, 단결정 실리콘), 그래파이트 또는 실리콘 카바이드 전극 디스크 등과 같은 전기적 전도성 물질로 구성된다. 그러나, 비균일한 두께, 상이한 물질들 및/또는 공정가스 분산홀들이 부재한 전극들이 본 발명에 따른 전극 어셈블리로서 사용될 수도 있다. 바람직한 실시예에서, 상기 전극은, 상기 전극에 의해 에너지화되며 상기 전극 아래의 반응챔버내에서 플라즈마를 형성하는 공정가스를 공급하기에 적절한 크기와 배치를 갖는 공간적으로 이격된 복수개의 가스 배출 통로를 구비한 샤워헤드 전극이다.

도 2는 도 1에서 보여진 전극(10) 및 지지링(12)으로 구성된 전극 어셈블리를 대체할 수 있는 샤워헤드 전극 배열 배열(40)을 도시한 것이다. 상기 전극 배열(40)은 상기 전극(42)이, 도 3에 도시된 바와 같이, 리세스(48) 내에 위치한 탄성중합체 결합부(46)에 의해 지지링(44)에 접착된 점에서 도 1에 도시된 인듐 접착된 어셈블리(42)와 다르다. 상기 리세스(48)는 상기 지지링(44)의 내벽(미도시) 및 외벽(50) 사이에서 지지링(44) 주위로 연속적으로 확장된다. 각 벽(50)은 예컨대 폭 약 30 mils로 얇을(thin) 수 있는데, 이것은 상기 각 벽(50) 및 상기 리세스(48) 내의 두꺼운 층(예를 들면, 약 0.0025 인치)과 접촉하고 있는 영역에서 상기 탄성중합체가 얇은 층(예컨대, 상기 탄성중합체가 0.7 내지 2㎛ 크기의 필러를 포함하는 경우 약 2㎛ 두께)을 형성하는 것을 가능하게 한다. 상기 벽들에 의해 형성된 리세스는 예컨대 깊이 약 2mils로 매우 얕아

서, 상기 전극을 상기 지지링에 점착성 접착(adhesively bond)시키기 위한 충분한 강도를 가진 매우 얇은 탄성중합체 결합부를 제공할 수 있고, 상기 전극 어셈블리의 온도 사이클링 동안에 상기 지지링에 대하여 상기 전극의 이동을 허용할 수 있다. 부가적으로, 리세스의 상기 벽체들은 반응기내의 플라즈마 분위기에 의한 손상으로부터 탄성중합체 결합부를 보호할 수 있다.

상기 플라즈마 어셈블리의 치수(dimension)는 전극 어셈블리의 목적된 용도에의 요구를 만족시키기 위해 적합하게 만들어질 수 있다. 일 예로써, 상기 전극이 8인치 웨이퍼를 처리하기 위해 사용되면, 상기 전극은 9인치보다 약간 작은 직경을 가지고, 상기 지지링은 상기 전극과 상기 지지링 간의 계면에서 0.5인치보다 약간 작은 폭을 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 계면에서 상기 지지링은 8인치의 내경과 8.8인치의 외경을 가질 수 있다. 이러한 경우, 상기 전극과 상기 지지링과의 상기 계면은 약 0.4 인치의 폭을 가지고, 상기 리세스는 상기 벽체들이 0.030 인치의 폭을 가질 때 0.34 인치의 폭을 가질 수 있다.

상기 탄성중합체 결합부는 진공 분위기에 적응할 수 있으며 200℃ 이상의 고온에서의 열적인 저하에 저항력 있는 폴리머 물질 등과 같은 어떠한 적절한 탄성중합체 물질을 포함할 수 있다. 상기 탄성중합체 물질은 전기적 및/또는 열적으로 전도성있는 입자의 필러(filler) 또는 와이어 메쉬, 짜여지거나 짜여지지 않은 전도성 있는 섬유 등과 같은 다른 형상의 필러를 선택적으로 포함할 수 있다. 160℃ 이상의 플라즈마 분위기에서 사용될 수 있는 중합체 물질은 폴리이미드, 폴리케톤, 폴리에테르케톤, 폴리에테르 술폰, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 플루오로에틸렌 프로필렌 코폴리머, 셀룰로오스, 트리아세테이트, 실리콘 및 고무를 포함한다. 고순도의 탄성중합체 물질은 제너럴 일렉트릭(General Electric)사로부터 구입가능한 RTV133, RTV167 같은 단일 성분계(one-component)의 실온 경화 접착제, 제너럴 일렉트릭사로부터 구입가능한 TSE3221과 같은 단일요소의 유동성 있는 열경화 가능한(예를 들면, 100℃이상으로) 접착제 및 다우 코닝(Dow Corning)사로부터 구입가능한 "SILASTIC"과 같은 이중 부분 첨가(two-part addition) 탄성중합체를 포함한다. 특히 바람직한 탄성중합체는 250℃ 또는 그이상의 온도에서 안정한 탄성중합체인 로디아(Rhodia)사로부터 구입가능한 V217과 같은 촉매경화(catalyst-cured)되는, 예를 들면 Pt-경화되는 탄성중합체와 같이 폴리디메틸실록산 (polydimethylsiloxane)을 포함하는 탄성중합체를 포함한다.

상기 탄성중합체가 전기적으로 전도성 탄성중합체인 경우, 상기 전기적으로 전도성 있는 필러물질은 전도성 금속 또는 합금으로 된 입자를 포함할 수 있다. 플라즈마 반응챔버의 불순물에 민감한 분위기에서 사용에 바람직한 금속은 5-20 중량%의 실리콘을 함유하는 알루미늄계 합금과 같은 알루미늄 합금이다. 예를 들면, 상기 알루미늄 합금은 약 15중량%의 실리콘을 함유할 수 있다. 그러나, 알루미늄으로부터의 오염 가능성을 줄이기 위하여 실리콘 분말 또는 실리콘 카바이드 분말과 같은 알루미늄 없는 전기적으로 전도성있는 필러를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 상기 탄성중합체 결합부에 대한 상세한 것은 1998년 6월 30일자로 출원된 공동소유의 미합중국 특허출원 제09/107,471호에 개시되며, 그 개시내용은 참조문헌으로써 본 명세서와 함께 결합된다.

상기 실리콘 함유 배플판은, 플루오르 첨가된 실리콘 산화물(FSG)와 같은 도핑된 실리콘 산화물, 실리콘 이산화물과 같은 도핑되지 않은 실리콘 산화물, 보론 포스페이트 실리케이트 그래스(BPSG) 및 포스페이트 실리케이트 그래스(PSG)와 같은 실리케이트 그라스, 도핑된 또는 도핑되지 않은 열적 성장된 실리콘 산화물, 도핑된 또는 도핑되지 않은 TEOS 증착 실리콘 산화물 등과 같은 다양한 유전체 층에 대한 플라즈마 식각을 포함하는 여러가지 플라즈마 공정을 위해 사용될 수 있다. 상기 유전체 도펀트는 보론, 포스포러스 및/또는 아세닉을 포함한다. 상기 유전체는 다결정 실리콘과, 알루미늄, 구리, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴 또는 이들의 합금 등의 금속과, 티타늄 나이트라이드 등의 나이트라이드와, 티타늄 실리사이드, 코발트 실리사이드, 텅스텐 실리사이드, 몰리브덴 실리사이드 등과 같은 금속실리사이드 등과 같은 도전성 또는 반도체층 위로 덮힐 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 가스 분산 시스템은 다마신 구조에 대한 플라즈마 식각을 위해 사용될 수 있다.

상기 플라즈마는 여러가지 형태의 플라즈마 반응기내에서 발생된 고밀도 플라즈마일 수 있다. 이러한 플라즈마 반응기는 고밀도 플라즈마를 발생시키기 위하여 전형적으로 RF 에너지, 마이크로파 에너지, 자기장 등을 사용하는 고에너지 소오스를 갖는다. 예를 들어, 고밀도 플라즈마는 유도결합 플라즈마 반응기라고도 불리는 트랜스포머 결합 플라즈마(TCP^{TM}), 전자-사이크로트론 공명기(ECR) 플라즈마 반응기, 헬리콘 플라즈마 반응기 또는 이와 유사한 곳에서 발생될 수 있다. 고밀도 플라즈마를 제공할 수 있는 대량의 플라즈마 반응기의 예가 공동소유인 미합중국 특허 제5,820,723호에 개시되어 있으며, 그 개시내용은 참조문헌으로써 본 명세서와 함께 결합된다.

본 발명은 바람직한 실시예를 참조하여 설명되어 있다. 그러나, 본 발명의 사상으로부터 이탈됨이 없이 상기에서 서술한 것과 다른 특별한 형태로 본 발명을 실현하는 것이 가능하다는 것은 당업계의 숙련가에게 있어서는 명백한 일일 것이다.

상기 바람직한 실시예는 어째튼 설명적인 것이며 한정적인 것으로 생각되어서는 아니된다. 본 발명의 요지는 전술한 발명의 상세한 설명보다는 차라리 첨부한 클레임에 의해 주어지며, 클레임들의 범위내에 놓이는 모든 변형들 및 등가물들은 그 내에 수용되는 것으로 의도되어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 기판의 처리 동안에 파티클 및/또는 금속 오염을 줄이는 실리콘 함유 배플판으로서, 상기 배플판은 샤워헤드 가스 분산 시스템의 배플 챔버내에 고정되어지며, 상기 배플판은 그 적어도 하나의 표면상에 실리콘을 포함하며, 상기 실리콘 함유 표면이 상기 샤워헤드에 인접하여 대면하도록 상기 배플 챔버내에 고정되는 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 실리콘 함유 배플판은 기본적으로 적어도 99.999 %의 순도를 갖는 실리콘 또는 실리콘 카바이드로 구성된 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 실리콘 함유 배플판은 전적으로 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 비소결된 실리콘 카바이드, 소결된 실리콘 카바이드, 벌크 CVD 실리콘 카바이드, 실리콘 카바이드의 CVD 코팅을 갖는 소결된 실리콘 카바이드, 실리콘 카바이드로 코팅된 그래파이트, 반응합성된 실리콘 카바이드 또는 이들의 결합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 실리콘 함유 배플판은 공정가스의 통과를 위한 개구부들을 포함하며, 상기 개구부들은 상기 실리콘 함유 배플판이 상기 배플 챔버내에 장착될 때 상기 샤워헤드내의 개구부들로부터 옵셋되는 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 실리콘 함유 배플판은 3개의 알루미늄 배플판을 갖는 배플 챔버내에서 하부 알루미늄 배플판에 대한 드롭인(drop-in) 대체품인 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 실리콘 함유 배플판은 전적으로 비소결된 실리콘 카바이드 물질로 구성된 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 비소결된 실리콘 카바이드 물질은 기본적으로 탄소 물질과 실리콘 증기와의 반응 합성에 의해 형성된 실리콘 카바이드로 구성된 것을 특징으로 하는 배플판.

청구항 8.

가스 분산 시스템의 일부로써 청구항 1의 실리콘 함유 배플판을 포함하는 플라즈마 처리 챔버로서, 상기 가스 분산 시스템은 탄성중합체 결합된 실리콘으로 된 샤워헤드 전극 및 배플 챔버를 포함하며, 상기 실리콘 함유 배플판은 상기 실리콘 함유 표면이 상기 샤워헤드 전극에 대면하도록 상기 배플 챔버내에 장착되며, 상기 실리콘 함유 배플판은 상기 챔버내에서 반도체 기판을 처리하는 동안에 상기 실리콘 함유 배플판의 위치에 알루미늄 배플판을 사용하는 것 이외에 동일한 공정조건하에서 발생된 금속 오염에 비하여 한 차수 크기 만큼의 금속 오염을 감소시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 쿼츠링의 스택 어레이로 구성된 플라즈마 제한링과 실리콘 에지링을 갖는 정전척상에 지지된 반도체 웨이퍼를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 챔버.

청구항 10.

가스 분산 시스템이 샤워헤드, 공정가스를 상기 샤워헤드로 통과시키는 배플 챔버 및 상기 배플 챔버내에 위치한 실리콘 함유 배플판을 포함하는 반응 챔버내에서 기판의 처리 동안에 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법으로서, 상기 방법은,

반도체 기판을 상기 반응 챔버로 공급하는 단계;

공정가스를 상기 배플 챔버로 공급하고, 상기 실리콘 함유 배플판을 통과하여 상기 실리콘 함유 배플판과 상기 샤워헤드 사이의 공간으로 공급되는 상기 공정가스가 상기 샤워헤드를 통하여 상기 반응챔버의 내측으로 공급되는 단계; 및

상기 샤워헤드를 통과한 공정가스로 상기 반도체 기판을 처리하는 단계를 포함하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 반도체 기판은 실리콘 에지링을 갖는 정전척상에 지지된 웨이퍼를 포함하며, 상기 샤워헤드 전극은 실리콘으로 제작되며 상기 공정가스를 쿼츠링의 스택 어레이를 포함하는 플라즈마 제한링내로 제한되는 플라즈마로 에너지화하는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 공정가스가 상기 반도체 기판의 노출 표면과 접촉하는 플라즈마를 형성하도록 상기 샤워헤드 전극에 RF 전력을 공급함으로써 상기 반도체 기판상의 층을 식각하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 13.

제 10 항에 있어서, 상기 반도체 기판은 실리콘 또는 갈륨 아세나이드 웨이퍼를 포함하며, 상기 방법은 상기 웨이퍼상의 유전체, 반도체 또는 도전체 물질층을 건식 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 14.

제 10 항에 있어서, 상기 방법은 반도체 기판상에 물질층을 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 15.

제 10 항에 있어서, 상기 샤워헤드는 온도제어 부재에 접착된 탄성중합체 전극을 포함하며, 상기 방법은 상기 온도제어 부재를 통하여 냉매를 통과시킴으로써 상기 샤워헤드 전극으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 16.

제 10 항에 있어서, 알루미늄 배플판들이 상기 실리콘 함유 배플판과 상기 배플 챔버로 상기 공정가스를 공급하는 가스 입구 사이의 배플 챔버내에 위치하며, 상기 공정가스가 상기 실리콘 함유 배플판을 통과하기 이전에 상기 알루미늄 배플판을 통과하는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 17.

제 10 항에 있어서, 상기 공정가스는 상기 샤워헤드내의 개구부들로부터 옵셋된 상기 실리콘 함유 배플판내의 개구부들을 통과하며, 상기 옵셋은 상기 챔버내의 플라즈마와 상기 실리콘 함유 배플판내의 개구부들 사이의 조준선을 방지하기에 충분한 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 18.

제 10 항에 있어서, 개구부들이 상기 기판의 유전체층의 노출된 부분을 통하여 상기 기판의 전기적 도전층 또는 반도체층까지 식각되는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 19.

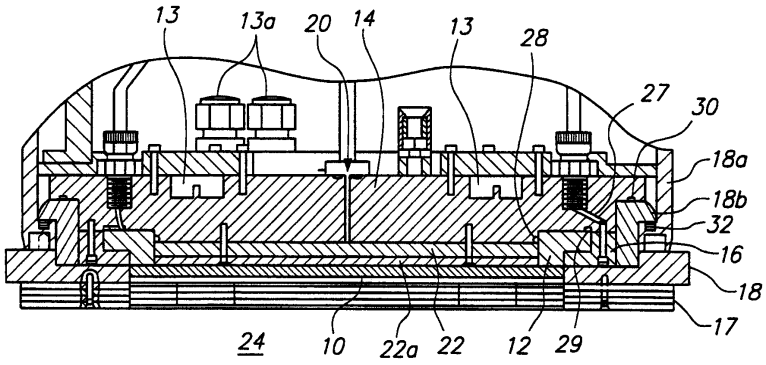
제 18 항에 있어서, 상기 식각 단계는 다마신 구조를 제조하는 공정의 일부로써 수행되는 것을 특징으로 하는 파티클 및/또는 금속오염을 감소시키는 방법.

청구항 20.

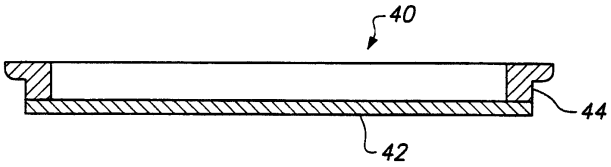
청구항 1의 가스 분산 시스템으로 반도체 웨이퍼를 처리하는 방법으로서, 상기 방법은 상기 실리콘 함유 배플판으로 가스 분산 시스템의 하부 배플판을 교체하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼를 처리하는 방법.

도면

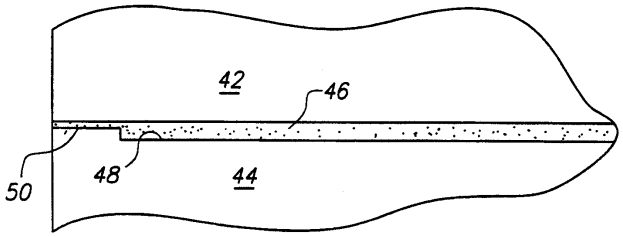
도면1


13
13a
20
14
13
28
27
30
18a
18b
32
16
18
17
24
10
22a
22
12
29

도면2


40
44
42

도면3


42
46
50
48
44