



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월11일
(11) 등록번호 10-0793329
(24) 등록일자 2008년01월03일

(51) Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2002-7013933
- (22) 출원일자 2002년10월17일
심사청구일자 2006년04월10일
번역문제출일자 2002년10월17일
- (65) 공개번호 10-2003-0010601
- (43) 공개일자 2003년02월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2001/040511
국제출원일자 2001년04월12일
- (87) 국제공개번호 WO 2001/80291
국제공개일자 2001년10월25일
- (30) 우선권주장
09/550,888 2000년04월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP10092754 A
WO 0012945 A
US 5854468 A
JP 11312650 A

(73) 특허권자

메제이 에스 알., 제임스 제이.

미합중국 95138 캘리포니아주 샌어제이 폴트리쉬
플레이스 5671

(72) 발명자

메제이 에스 알., 제임스 제이.

미합중국 95138 캘리포니아주 샌어제이 폴트리쉬
플레이스 5671

(74) 대리인

조의제

전체 청구항 수 : 총 34 항

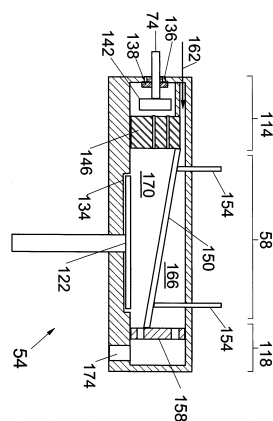
심사관 : 김교홍

(54) 웨이퍼들을 열처리하기 위한 방법들 및 장치

(57) 요약

이 장치는 반도체웨이퍼들을 높여진 온도들에서 처리하기 위해 온도 제어된 환경을 제공한다. 열벽(hot wall)처리실이 공정단계들에 사용된다. 처리실은 독자적인 온도제어능력을 갖는 3개의 구역들을 구비한다. 이 장치는 웨이퍼 위에 기체유속변화도를 제공하는 것에 더하여 웨이퍼를 회전시킬 수 있어 온도 및 처리 균일성을 향상시킨다.

대표도 - 도4



(81) 지정국

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

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

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘

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

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

특허청구의 범위

청구항 1

반도체웨이퍼를 열처리하는 장치에 있어서,

웨이퍼를 싣고(loading) 부리기(unloading) 위한 포트를 갖는 하우징으로서, 하우징을 통해 정화기체를 흐르게 하기 위한 정화기체입구포트 및 정화기체출구포트와, 하우징을 냉각하기 위한 유체를 받아들이는 채널을 가지는 하우징과;

상기 하우징 내에 담겨있는 내화성(refractory)재료를 포함하는 처리챔버로서, 웨이퍼를 싣고 부리기 위한 포트를 가지며, 웨이퍼를 유지하기 위한 웨이퍼지지물을 포함하는 처리챔버와;

상기 하우징 내에 배치되며, 상기 처리챔버의 외부에 열을 가하도록 마련된 복수개의 가열요소들과;

상기 하우징의 내부표면에 인접하게 배치되어 상기 하우징 내부면에서의 퇴적을 방지하는 라이너와;

상기 가열요소들 중의 적어도 하나와 하우징 사이에 배치된 적어도 하나의 열차폐물; 및

상기 가열요소들을 제어하여 웨이퍼를 열처리온도에서 실질적으로 유지하는 온도제어시스템; 을 포함하며,

상기 처리챔버는 전처리구역 및 처리구역을 구비하며, 상기 온도제어시스템이 전처리구역 및 처리구역에 대해 미리 선택된 온도들을 독립적으로 제어하여 각 구역이 독립적인 온도로 유지될 수 있게 하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 가열요소들은 전기저항스트립가열기들을 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 웨이퍼지지물은 웨이퍼를 회전시킬 수 있도록 처리챔버에 회전가능하게 연결된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 처리챔버와 연결되어 상기 처리기체들을 상기 처리챔버로 운반하기 위한 기체주입도관; 및

상기 처리챔버와 연결되어 기체들을 상기 처리챔버로부터 제거하기 위한 기체배출도관; 을 더 포함하며,

상기 기체주입도관 및 상기 기체배출도관은 상기 처리챔버에 들어가는 처리기체들이 웨이퍼표면에 실질적으로 평행한 방향으로 흐르게 하도록 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 속도경사판을 더 포함하며, 속도경사판은 실질적으로 단단하며, 상기 처리챔버와 연결되며, 웨이퍼지지물 위의 처리기체흐름을 위한 채널의 한 쪽을 규정하도록 웨이퍼지지물에 인접하게 배치되고, 상기 채널의 단면적은 처리기체흐름의 방향에서 상기 속도경사판 및 웨이퍼지지물 사이의 수직거리변화에 응하여 감소되는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 속도경사판은 상기 속도경사판과 웨이퍼지지물 사이의 거리가 조절가능하게 되도록 상기

처리챔버와 움직일 수 있게 연결된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 처리챔버는, 후처리구역을 더 구비하며, 온도제어시스템은 전처리구역, 처리구역 및 후처리구역에 대한 미리 선택된 온도들을 독립적으로 제어하여 각 구역이 독립적인 온도로 유지될 수 있게 하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 전처리구역은 상기 처리챔버로의 처리기체주입을 위한 기체주입기와, 처리기체가 웨이퍼 지지물에 도달하기 전에 미리 선택된 전처리온도 부근으로 예열되도록 상기 처리기체에 열을 전달할 수 있는 기체예열기를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 처리구역은 웨이퍼홀더를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 처리구역을 후처리구역으로부터 분리하는 조절판(baffle)을 더 포함하며, 이 조절판은 기체들이 상기 처리구역에서 후처리구역으로 흐를 수 있게 하며, 상기 후처리구역은 미리 선택된 후처리온도를 유지할 수 있는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 13

제2항에 있어서, 상기 처리챔버는 실질적으로 등온인 처리구역을 포함하며, 상기 스트립가열기들에 대한 전기접촉들은 스트립가열기들의 실질적으로 등온인 부분들만이 상기 처리챔버의 등온처리구역을 가열하도록 등온처리구역으로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 14

제2항에 있어서, 상기 스트립가열기들에 대한 전기접촉들은 전기접촉 근처에 있는 상기 스트립가열기들의 더 차가운 부분들이 상기 처리챔버를 실질적으로 냉각시키지 않도록 상기 처리챔버로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 가열요소들은 전기저항스트립가열기들을 포함하며, 상기 스트립가열기들에 대한 전기접촉들은 스트립가열기들의 실질적으로 등온인 부분들만이 상기 처리챔버의 상기 처리구역을 가열하도록 상기 처리챔버로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 스트립가열기들에 대한 전기접촉들은 전기접촉 근처에 있는 상기 스트립가열기들의 더 차가운 부분들이 상기 처리챔버의 상기 처리구역을 실질적으로 냉각시키지 않도록 상기 처리챔버로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치..

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 가열요소들은 a) 전기저항스트립가열기들 및 b) 적외선램프들 중의 적어도 한 종류를 구비하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 가열요소들은 a) 전기저항스트립가열기들 및 b) 적외선램프들 중의 적어도 하나를 구비하며, 상기 가열요소들에 대한 전기접촉들은 상기 처리챔버로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 가열요소들은, 전기저항스트립가열기들, 적외선램프들, 무선주파수(RF)유도가열기들로 구성된 군으로부터 선택된 전동식 가열요소들이고, 상기 가열요소들에 대한 전기접촉들은, 전기접촉들 근처에 있는 상기 가열요소들의 더 차가운 부분들이 상기 처리챔버의 상기 처리구역을 실질적으로 냉각하지 않도록 상기 처리챔버의 상기 처리구역으로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

제1항에 있어서, 상기 내화성 재료는, 탄화실리콘, 탄화실리콘 코팅된 흑연, 흑연, 석영, 실리콘, 세라믹, 질화알루미늄, 산화알루미늄, 질화실리콘, 산화마그네슘 및 산화지르코늄로 구성된 군으로부터 선택되는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 22

제1항에 있어서, 적어도 하나의 상기 열차폐물은 적어도 두 개의 열차폐물을 포함하며, 이 장치는 적어도 두 개의 열차폐물들 사이에 배치된 이격기를 더 포함하며, 상기 이격기는 상기 열차폐물들 간의 접촉을 방지할 수 있고 내열성 재료를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 23

제1항에 있어서, 상기 온도제어시스템은, 상기 가열요소들의 온도, 상기 처리챔버들의 온도 및 웨이퍼의 온도를 제어하기 위한 복수개의 온도감지기들을 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 온도감지기들은 a) 고온계들 및 b) 열전쌍들 중의 적어도 한 종류를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 25

반도체웨이퍼를 열처리하기 위한 방법에 있어서,

- a) 처리챔버를 제공하는 단계와;
- b) 전기저항스트립가열기들의 실질적으로 등온인 부분들을 사용하여 상기 처리챔버 내에 실질적으로 등온인 열벽 처리구역을 생성하는 단계와;
- c) 상기 처리구역 내에 웨이퍼를 제공하는 단계와;
- d) 상기 웨이퍼를 회전시키는 단계와;
- e) 상기 웨이퍼 위에서 웨이퍼표면에 실질적으로 평행한 방향으로 예열된 기체를 흐르게 하는 단계와;
- f) 기체의 속도가 기체흐름방향에서 증가하도록 예열된 기체에 속도경사(velocity gradient)를 유도하는 단계; 및
- g) 기체가 상기 처리챔버 밖으로 나가기까지 구역들 내의 기체를 미리 선택된 온도들로 유지하는 단계; 를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 가열기들 및 처리챔버로부터의 열손실을 제한하는 단계를 더 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 27

제25항에 있어서, 상기 처리챔버로부터의 실질적으로 모든 처리기체누출을 포획하는 단계를 더 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 28

제25항에 있어서, 단계 b)는 다수의 장소들에서 온도들을 측정하는 단계를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 29

제25항에 있어서, 단계 d) 뒤에, 상기 웨이퍼를 회전시키면서 웨이퍼 상의 다수의 장소들의 온도를 측정하는 단계를 더 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 30

제25항에 있어서, 단계 e)에 기재된 기체가, 어닐링, 도핑제활성화, 화학기상증착에 의한 증착, 에피택셜증착에 의한 퇴적, 도핑, 실리사이드형성, 질화, 산화, 퇴적물의 리플로우, 및 재결정화로 구성된 군으로부터 선택된 반도체웨이퍼처리를 위해, 채용되는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 하우징 내에 상기 처리챔버를 밀봉하는 단계를 더 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리방법.

청구항 32

반도체웨이퍼 상의 에피택셜증착을 위한 장치에 있어서,

웨이퍼를 싣고 부리기 위한 포트를 갖는 하우징으로서, 하우징을 통해 정화기체를 흐르게 하기 위한 정화기체입구포트 및 정화기체출구포트를 갖는 하우징과;

상기 하우징 내에 담겨있는 처리챔버로서, 전처리구역, 처리구역 및 후처리구역을 가지며, 웨이퍼를 싣고 부리기 위한 포트를 가지며, 웨이퍼를 상기 처리구역 내에 유지하기 위한 웨이퍼지지물을 포함하며, 상기 웨이퍼지지물은 웨이퍼가 회전할 수 있도록 처리챔버와 회전가능하게 연결된 처리챔버와;

상기 하우징 내에 배치되며, 상기 처리챔버의 외부에 열을 가하도록 마련된 복수개의 전기저항 스트립가열기들과;

상기 스트립가열기들 중의 적어도 하나와 상기 하우징 사이에 배치된 적어도 하나의 열차폐물과;

상기 스트립가열기들을 제어하여 웨이퍼를 열처리온도에서 실질적으로 유지하는 온도제어시스템으로서, 전처리구역, 처리구역 및 후처리구역에 대한 미리 선택된 온도들을 각 구역이 독자적인 온도에서 유지될 수 있도록 독립적으로 제어할 수 있는 온도제어시스템과;

상기 처리챔버와 연결되어 상기 처리기체들을 상기 처리챔버로 운반하기 위한 기체주입도관과;

상기 처리챔버와 연결되어 상기 처리기체들을 처리챔버로부터 제거하기 위한 기체배출도관; 및

실질적으로 단단하며 상기 처리챔버와 연결된 속도경사판으로서, 웨이퍼지지물 위의 처리기체흐름을 위한 채널의 한 쪽을 규정하기 위하여 웨이퍼지지물에 인접하게 배치되며, 채널의 단면적은 속도경사판 및 웨이퍼지지물 사이의 수직거리변화들에 응하여 처리기체흐름의 방향에서 감소하는 속도경사판; 을 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 하우징의 내부표면들에 인접하게 배치되어 하우징의 내부표면들로의 퇴적을 실질적으로 방지하기 위한 라이너를 더 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 34

제32항에 있어서, 상기 스트립가열기들에 대한 전기접촉들은 상기 처리챔버의 처리구역으로부터 떨어져 있게 배치된 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 35

제32항에 있어서, 상기 온도처리시스템은 상기 가열요소들의 온도, 상기 처리챔버의 온도 및 상기 웨이퍼의 온

도를 제어하기 위한 복수 개의 온도감지기들을 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 36

제32항에 있어서, 챔버접근판을 더 포함하며, 상기 챔버접근판은 a) 상기 처리챔버와 b) 상기 하우징 및 c) 상기 열차폐물 중의 적어도 하나와 움직일 수 있게 연결되고,

상기 챔버접근판은, 웨이퍼가 실어지고 부러질 수 있도록 상기 처리챔버의 포트에 대한 접근을 허용하는 제1위치와, 웨이퍼처리 중에 상기 처리챔버의 내부로부터의 복사열손실을 줄이기 위하여 상기 처리챔버의 포트에 대한 접근을 막는 제2위치 사이에서 이동가능한, 반도체 웨이퍼 열처리장치.

청구항 37

제32항에 있어서, 상기 전처리구역은 상기 처리기체가 상기 처리구역에 들어가기 전에 상기 처리기체를 가열하기 위한 기체예열기를 포함하는 반도체 웨이퍼 열처리장치.

명세서

<1> 본 발명은 2000년 4월 17일자로 출원된 "웨이퍼들을 열처리하기 위한 방법들 및 장치"이란 명칭의 미합중국출원번호 제09/550,888호를 우선권 주장하며, 이 출원의 내용은 여기에 참조로써 통합된다.

기술분야

<2> 본 발명은 가공소재들(workpieces)을 열처리하기 위한 방법들 및 장치의 개선에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 전자기기 제작을 위한 반도체웨이퍼들의 열처리에 관한 것이다.

배경기술

<3> 반도체웨이퍼들의 고온가공은 현대의 극소(micro)전자기기 제조에 필수적이다. 이러한 공정들은 화학기상증착(CVD), 실리콘에피택셜성장, 실리콘게르마늄 및 급속열처리(rapid thermal processes; RTP) 이블테면 주입물어닐링, 산화 및 확산 드라이브인(drive-in)을 포함한다. 이러한 것들은 다중(multi)웨이퍼배치반응기들, 미니웨이퍼배치반응기들, 또는 단일웨이퍼급속열반응기들에서 약 400~1200℃의 범위의 온도들에서 수행된다. 반도체 웨이퍼들의 승온(elevated temperature) 가공을 설명하는 수많은 표준교본들과 참고문헌들이 존재한다. 일부 예의 참고도서들로는 Peter Van Zant, "Microchip fabrication" 3rd edition, McGraw-Hill, New York, 1987; John L. Vossen and Werner Kern, "Thin Film Processes", Academic Press, Orlando, 1978; S.M. Sze, "VLSI Technology", McGraw-Hill, New York, 1988 이 있다.

<4> 현재의 실용상으로는, 이러한 시스템들은 모두 심각한 문제들을 가진다. 예를 들면, 전형적인 배치 또는 미니노(furnace)는 그것의 열벽들(hot walls)로부터의 방열에 의해 약 25 내지 200개의 웨이퍼들을 가열한다. 가열재료는 통상 예열, 퇴적, 및 후 가열을 위한 구역들 속에 배치된 Ni-크롬전선으로 된 전기소자들이다. 각 구역은 이 구역의 길이를 가로지르는 소망의 웨이퍼온도프로파일을 유지하도록 개별적으로 프로파일(profile)되고 제어된다. 그러나, 이러한 노들은 웨이퍼들의 신기(loading) 및 부리기(unloading)에 관련하여 극히 장시간의 온도와 긴 가열 및 냉각시간들과 같은 단점들을 가진다.

<5> 웨이퍼가장자리와 열벽 방열원이 서로 근접해 있어 웨이퍼가장자리들이 웨이퍼중앙보다 뜨겁기 때문에, 노 시스템들의 추가적인 문제가 발생한다. 이 상황은 웨이퍼의 결정격자에 열응력이 생기게 할 수 있고 미끄러짐(slip) 또는 다른 결함들이 생기게 하는 어긋나기를 만들 수 있다. 이런 종류의 결함들은 결함이 회로에 발생한다면 현대의 기기들에서 수율 문제를 야기하는 것을 알려져 있다. 웨이퍼들이 굽거나 휘게 되어 뒤따르는 가공에 부적합하게 되는 경우 다른 문제가 일어날 수 있다. 전형적으로, 웨이퍼들은 웨이퍼들을 유지하기 위한 슬롯들을 갖는 석영 또는 SiC보트들에 실어진다. 슬롯들 주위의 영역들은 가공 중에 균일성문제를 야기한다. 게다가, 웨이퍼들은 죄어져서 미끄러짐을 야기할 수도 있는 국소화된 응력들을 겪게 된다.

<6> 다른 문제는 웨이퍼들이 높여진(elevated) 온도에서 노출되는 기간이 다르다는 것이다. 노 내에서 앞쪽의 웨이퍼는 가장 긴 시간동안 노출되고 뒤쪽의 웨이퍼는 최소의 시간동안 노출된다. CVD공정들은 온도에 매우 민감하고 높여진 온도에서의 시간은 웨이퍼간의 불균일성 문제를 야기할 수 있다.

<7> 오늘날의 기기들은 1미크론 미만의 선폭과 25용스트롬 정도로 작은 접합(junction)깊이를 요구한다. 더구나, 300mm 웨이퍼들은 감소된 열예산사이클(thermal budget cycle)을 가지고, 따라서 온도처리시간은 요구된 열예산

사이클에 부합하기 위하여 측방 및 하방으로의 도핑제 확산을 제한하도록 감소되어야 한다.

- <8> 이러한 요건들을 만족하기 위하여, 업계에서는 다른 접근법들을 개발하여왔다. 하나는 웨이퍼들 사이의 간격을 증가시켜 웨이퍼들에 대한 보다 나은 가공균일성으로 신기/부리기 시간들을 더 고속으로 할 수 있게 하는 감소된 배치사이즈의 노이다.
- <9> 다른 기법은 하나의 웨이퍼를 한 번에 처리하고 전형적으로는 높은 세기의 석영할로겐램프들을 열원으로서 사용하는 RTP시스템들을 사용하는 것이다. 이 시스템들은 약 400°C 내지 1200°C 이 온도범위에 대하여 150°C/sec까지로 급속히 웨이퍼를 가열할 수 있다. RTP는 대략 하나 이상의 크기만큼 사이클시간을 줄이며, 온도의 시간을 줄이고, 도핑제 확산 문제들을 제거한다. RTP시스템들이 만들어낸 공정균일성의 향상으로, RTP는 노들에 사실상 필적한다.
- <10> 전형적인 RTP시스템에서, 램프들은 완전용융석영(clear fused quartz)으로 만들어진 처리챔버 바깥쪽에서 어떤 거리를 두고 있는 광학적 반사기들에 위치된다. 완전용융석영은 램프에너지의 대부분이 처리챔버를 통과하여 웨이퍼 및 웨이퍼홀더를 가열하게 한다. 그러나, 석영 챔버는 램프들로부터의 에너지의 일부를 흡수할 뿐 아니라 웨이퍼 및 홀더로부터의 복사열도 흡수한다. 처리챔버는 원치않는 퇴적물들이 처리챔버의 벽들에 코팅되는 것을 방지하기 위하여 차갑게 유지되어야 한다. 처리챔버의 벽들 상의 코팅물은 복사에너지가 웨이퍼에 전해지는 것을 방해하고, 또, 이 코팅물은 원치않는 입자들이 웨이퍼에 들어가게 할 수 있다. 웨이퍼가장자리들은 냉각된 벽에 가까이 있고 이는 미끄럼 및 가공문제들을 야기할 수 있다. 냉각된 벽이란 요건 때문에, 실리콘기체를 사용하는 성장률은 처리챔버의 벽들 상의 퇴적물들을 최소화하기 위하여 제한된다. 시레인을 사용한 응용들의 경우, 성장률은 약 0.2미크론/분으로만 제한된다.
- <11> 삭제
- <12> 램프들의 사용 때문인 다른 문제는 램프에너지의 작은 부분(대략 30%)만이 웨이퍼가 위치한 영역으로 향하게 된다는 것이다. 램프에너지의 이 부분은, 램프들이 웨이퍼로부터 어떤 거리에 위치되기 때문에 매우 작다. 구체적으로는, 램프들은 챔버 바깥에 있고 웨이퍼의 한 영역에 에너지를 넘겨주도록 구역들로 구획화된다. 결과적으로, 온도균일성의 향상은 달성하기 어렵다. 웨이퍼의 가열특성들은 소망의 온도를 달성하기 위하여 램프파워를 가능한 한 단순하게 조절하는 변경들에 대하여 철저하게 변경할 수 있다. 방사된 에너지를 제어하기 위한 시도 중에 램프들이 복잡한 반사기들에 수용되지만, 이러한 반사기들 및 램프필라멘트들은 시간과 사용에 의해 성능이 떨어져 웨이퍼를 가로질러 원치않는 온도변경들을 야기한다. 게다가, 방사가열시스템은 하나의 웨이퍼를 가열하기 위해 많은 램프들(300개까지)을 필요로 하며, 다량의 전력(300kW까지)을 필요로 한다. 램프로 가열된 반응기들은 문제가 있는 복잡한 가열 및 온도제어 시스템들을 필요로 한다.
- <13> 웨이퍼온도측정 및 온도제어는 열처리에 관한 처리결과들에 중요하다. 온도감지기가, 램프들로부터의 우발적인 방사와, 온도와 웨이퍼가 패터닝되었는지와 함께 변화하는 웨이퍼표면으로부터의 변동들에 의해 영향을 받을 수도 있기 때문에, 램프로 가열된 시스템에 대한 온도측정도 매우 어렵다. 전형적으로, 이 온도는 몇몇 위치들에서만 측정되고 온도경사(temperature gradient)들은 일반적으로 가공 중에 측정되지도 제어되지도 않는다.
- <14> 다점열전쌍 웨이퍼들의 사용은 통상 램프파워출력의 프로파일을 돕는데 사용된다. 그러나, 이는 반응기를 금속 오염물에 노출시키고, 웨이퍼가 이 기법을 사용하여 회전될 수 없으므로, 기체흐름 등으로 인한 온도경사는 고려되지 않는다.
- <15> 웨이퍼들은 전형적으로 웨이퍼들을 상승/하강시키는 핀승강(pin lift)기구를 갖는 서셉터에 실어진다. 이러한 핀들은 웨이퍼의 뒷면을 긁어 상처를 내어 입자들을 만들어 낼 수 있고, 핀영역에 국부온도변화를 야기한다. 이는 실리콘웨이퍼의 결정구조에서의 결함들과 퇴적불균일문제들을 야기할 수 있다. 웨이퍼 뒷면의 입자들은 웨이퍼핸들러로 신기/부리기하는 동안 다른 웨이퍼들을 오염시킬 수 있다. 일반적으로, 300mm 웨이퍼들은 200mm 웨이퍼들에 비하여 얇고 더욱 많은 핀지지점들을 필요로 하여, 여전히 300mm 뒷면사양은 뒷면마크들의 감소를 요한다.
- <16> 표준시스템들도 처리기체들의 온도 제어에 관련한 문제들을 가진다. 기체들이 시스템에 도입될 때 웨이퍼는 선단가장자리가 냉각된다. 이는 미끄러짐을 야기하고 막품질을 떨어뜨린다. 업계는 이 문제를 인식하였다. 이에 응하여, 업계는 기체들을 예열하고 웨이퍼의 외부영역들에 미끄럼링들을 사용하여 이 문제를 축소하는 것을 시도하였다. 그러나, 행하여진 변경은 여전히 만족스럽지 못하고 웨이퍼들의 열처리의 문제를 특히 대 직경 웨이

퍼들에서 완전히 해소하지 못하였다.

<17> 분명, 반도체웨이퍼들과 같은 가공소재들을 열처리하기 위해 신뢰성 있고 효율적인 방법들을 요구하는 다양한 응용들이 있다. 불행히도, 구식의 열처리를 위한 전형적인 방법들 및 장치는 일부의 현행 응용들 및 미래의 응용들에 부적합한 특성들을 갖는다. 웨이퍼 및 처리기체들에 대해 개선된 온도제어를 제공하는 반도체웨이퍼 열처리시스템들이 여전히 요구된다. 작동이 간단한 유지가 간단한 시스템들도 요구된다. 향상된 입자성능, 향상된 처리결과들, 및 더 높은 작업처리량(throughput)을 제공하는 시스템들이 필요하다.

발명의 상세한 설명

<18> 이 발명은 반도체웨이퍼들과 같은 가공소재들을 열처리하기 위한 공지의 방법들 및 장치에서의 결함들을 해소할 수 있는 방법들 및 장치를 제공하는 것을 추구하였다. 이 발명의 한 양태는, 높여진 온도의 가공단계를 수행하는 등온구역을 갖는 열벽처리챔버를 사용하여 반도체웨이퍼들을 열처리하기 위한 방법들 및 장치를 구비한다. 이 처리챔버는 기체조작을 더 용이하게 하기 위해 하우징 내에 들어있다. 처리챔버용 가열기들은 하우징 및 처리챔버 사이에 위치된다. 가열기들은 등온구역에 대해 매우 안정하고 매우 균일한 온도를 만들어내는 구성으로 된다. 웨이퍼 위로의 기체흐름은 균일한 처리결과들을 달성하도록 제어된다. 발명의 추가적인 양태는, 처리챔버 내에 구역들을 가져 기체가 웨이퍼에 도달하기 전과 기체가 웨이퍼를 통과한 후에 처리기체의 온도가 제어될 수 있게 한다.

<19> 발명의 다른 양태는, 입자발생을 줄이며, 웨이퍼신기를 단순화하고 웨이퍼가공균일성을 향상시키도록 하기 위해 웨이퍼를 승강 및 회전하기 위한 개선된 구성요소들을 갖는 장치를 구비한다.

<20> 발명의 또 다른 양태는, 높여진 온도의 웨이퍼가공 중에 에너지효율을 제공하는 구성요소들을 갖는 장치를 구비한다. 이 장치는 또한 처리기체의 효율적인 사용을 위한 구성요소들을 구비한다.

<21> 이 발명은 그 응용이 다음의 실시예 설명과 도면들에서의 도시에서 언급된 구성요소들의 구성 및 배치의 상세 내용에 한정되지 않음이 이해될 것이다. 본 발명은 다른 실시예들로 될 수 있고 다양한 방식으로 실용화 및 수행될 수 있다. 또한, 여기서 사용된 말씨 및 용어는 설명을 위한 것이고 제한하기 위한 것은 아니라는 것이 이해될 것이다.

<22> 이와 같이, 당업자는 이 개시내용이 기초로 하는 개념이 본 발명의 양태들을 수행하기 위한 다른 구조들, 방법들 및 시스템들의 설계에 기초하여 쉽사리 이용될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 그러므로, 청구항들은 이러한 등가의 구성들이 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않는 한 등가의 구성들을 포함하는 것으로 간주된다는 것이 중요하다.

<23> 또, 전술한 양태의 목적은, 일반적으로 미국특허상표국 및 공중과 특히 특허 또는 법률용어 또는 어법에 친숙하지 않은 과학자들, 기술자들 및 이 기술의 실무자들이, 이 출원의 기술개시의 본바탕과 본질을 과장적인 열람으로부터 신속히 결정할 수 있게 하는 것이다. 요약서는 청구범위에 의해 평가되는 이 출원의 발명을 정하는 의도는 아니고 발명의 범위에 관하여 어떤 식으로도 한정하도록 의도된 것도 아니다.

<24> 본 발명의 전술한 및 또 다른 특징들 및 이점들은 특히 첨부 도면들에 관련하여 취해진 다음의 특정 실시예들의 상세한 설명으로부터 명확하게 될 것이다.

실시예

<34> 본 발명의 실시예들의 작동이 웨이퍼 상에 에피택셜층의 퇴적에 관련하여 아래에서 논해질 것이다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예들이 본질적으로는 높여진 온도들을 요하는 어떤 반도체웨이퍼가공단계, 특히 웨이퍼를 가로질러 온도균일성을 요구하는 단계들을 수행하는데 사용될 수도 있다는 것이 이해된다. 높여진 온도들을 요하는 반도체웨이퍼 가공단계들의 개관은 특허문헌이나 표준과학문헌 둘 다에서 쉽사리 얻을 수 있다.

<35> 이제 반도체웨이퍼들과 같은 가공소재들을 열처리하기 위한 장치(20)가 보여지는 도 1을 참조한다. 이 장치는 하우징(30)을 구비한다. 바람직한 실시예에서, 하우징(30)은 본체(34)와 뚜껑(lid; 38)과 같은 적어도 하나의 분리가능한 구성요소를 구비한다. 본체(34)와 뚜껑(38)은 실질적으로 기밀접촉을 형성하도록 구성된다. 기밀접촉물은 어떤 종류의 표준 제거가능 밀봉물(42), 예를 들어, O링들을 사용하는 밀봉물들과 가스켓들을 사용하는 밀봉물들 등일 수 있다. 하우징(30)은 공간(46)을 에워싼다. 어떤 실시예들에서, 하우징(30)은 구성재료들 이룰 때면 세라믹, 석영, 알루미늄합금, 및 스테인레스강과 같은 철합금을 구비한다. 바람직한 실시예에서, 하우징(30)은 능동냉각(active cooling)으로 구성된다. 한 실시예에서, 하우징(30)은 냉각체를 운반하기 위한 냉각제

도관들(50)을 형성하는 벽들을 가진다. 대체 실시예에서, 하우징(30)은 냉각코일들(미도시)을 구비한다. 냉각코일들은 이 코일들을 통해 흐르는 냉각제가 있을 때에 열을 제거할 수 있도록 하우징(30)의 표면에 접촉하고 있다.

- <36> 처리챔버(54)가 하우징(30)에 탑재된다. 바람직하게는, 처리챔버(54)는 내열성의 재료로 구성된다. 적절한 재료들의 예들로는 탄화규소(silicon carbide), 탄화규소 코팅된 흑연, 흑연, 석영, 실리콘, 세라믹, 질화알루미늄, 산화알루미늄, 질화실리콘, 산화마그네슘, 산화지르코늄, 및 도자기(ceramics)가 있다.
- <37> 처리챔버(54)는 처리구역(도 1에는 미도시)을 구비한다. 바람직한 실시예들에서, 처리구역은 주된(primary) 공정단계 동안 실질적으로 등온가공온도로 유지된다. 웨이퍼지지물(도 1에는 미도시)이 처리구역에서 웨이퍼를 지지하여 주된 공정단계 동안에 웨이퍼가 실질적으로 등온가공온도를 겪게 한다. 본 발명의 실시예들은 웨이퍼지지물에 대하여 다른 구성들을 가질 수 있다. 예를 들면, 한 실시예에서 웨이퍼지지물은 처리구역의 바닥안쪽표면을 구비한다. 다른 실시예에서, 웨이퍼지지물은 처리구역에 놓인 환(미도시)을 구비한다.
- <38> 바람직한 실시예는 가열챔버(54)를 가열하기 위해 하우징(30) 및 처리챔버(54) 사이에 배치된 복수개의 전동식(electric-powered) 가열요소들(66)을 구비한다. 도 1은 처리챔버(54)의 상단표면들 및 바닥표면들을 따라 배치된 가열요소들(66)의 단면을 보여준다. 가열요소들(66)은 처리챔버(54)의 측면을 따라 배치될 수도 있으나, 명료함을 위해, 가열요소들(66)은 도 1의 측면들을 따라 보여지진 않았다.
- <39> 가열요소들(66) 및 처리챔버(54) 사이의 거리의 변화들은 이 발명의 대체 실시예들을 제공한다. 특정 실시예의 경우, 이 거리는 가열요소들(66)의 유형과 처리챔버(54)를 가열하기 위해 선택된 작동모드에 의해 결정될 수 있다. 가열요소들(66)에 적합한 가열요소들의 유형들의 예들은 전기저항스트립가열기, IR램프, RF전력유도가열기 및 아크램프가 있다.
- <40> 바람직한 실시예에서, 전기저항 스트립가열기들은 탄화실리콘 코팅된 흑연스트립가열기들이다. 이 스트립가열기들은 상업적으로 입수할 수 있고 다양한 고온응용들에 사용된다.
- <41> 스트립가열기들을 사용하는 본 발명의 실시예들의 예들은 스트립가열기들이 처리챔버(54)와 직접 물리적으로 접촉하는 하나의 실시예를 포함한다. 대체 실시예에서, 스트립가열기들은 처리챔버(54)와의 직접적인 물리적 접촉을 실질적으로 피할 수 있도록 배치된다. 또 다른 대체 실시예에서, 스트립가열기들 및 처리챔버(54)는 제3의 물체(도 1에는 미도시)를 그것들 사이에 끼우고 있다.
- <42> 온도제어시스템(도 1에는 미도시)은 가열요소들(66)에 전해지는 전력을 제어한다. 적어도 하나의 온도감지기(도 1에는 미도시)가, 다음 중 적어도 하나에 대해 온도정보를 이끌어낸다:
 - <43> a) 가열요소들(66)
 - <44> b) 처리챔버(54), 및
 - <45> c) 웨이퍼(도 1에는 미도시).
- <46> 바람직한 실시예는 온도제어시스템을 위해 온도정보를 이끌어내도록 배치된 복수개의 온도감지기들을 구비한다. 이 제어시스템에 관한 온도정보를 위한 바람직한 장소들은 처리챔버(54), 가열요소들(66), 및 웨이퍼(도 1에는 미도시)를 포함한다. 온도제어시스템은 적어도 하나의 온도감지기로부터의 온도정보에 응답하도록 구성되며, 더 바람직하게는, 온도제어시스템은 복수개의 온도감지기들로부터의 온도정보에 응답하도록 구성된다. 반도체가공에 사용될 수 있는 표준온도감지기들은 본 발명의 실시예들에 사용할 수 있다. 사용될 수 있는 온도감지기들의 일부 예들로는 열전쌍, 고온계(pyrometers), 및 온도계가 있다.
- <47> 적어도 하나의 열차폐부(70)가 가열요소들(66) 및 하우징(30) 사이에 배치된 것으로 보여진다. 대체 실시예들에서는, 거의 모든 가열요소들(66)이 열차폐와 관련될 수 있다. 명료함을 위해, 도 1만이 처리챔버(54)의 바닥에 나란한 열차폐부(70)를 보여준다. 열차폐부(70)는 다음 중 적어도 하나의 기능을 수행한다:
 - <48> a) 처리챔버(54) 가열에 관한 에너지요건들을 줄이기 위하여 처리챔버(54) 및 하우징(30) 간의 열전달을 막으며,
 - <49> b) 가열요소들(66)에 지지물을 제공하며, 그리고
 - <50> c) 처리챔버(54)에 지지물을 제공한다.
- <51> 바람직한 실시예에서, 열차폐부(70)는 내열성 재료로 만들어진다. 열차폐부(70)에 사용될 수 있는 재료들의 예

들은 석영, 탄화실리콘, 탄화실리콘 코팅된 흑연, 및 도자기가 있다. 한 실시예에서, 열차폐부(70)는 하우징(30)과 연결되고 열차폐부(70)는 처리챔버(54)를 지지하도록 배치된다. 추가 실시예로서, 지지팔(support arm; 도 1에는 미도시)이 하우징(30) 내의 열차폐부(70)를 지지하도록 열차폐부(70)를 하우징(30)에 연결시킨다. 바람직하게는, 지지팔은 내열성의 재료로 만들어지고, 적당한 재료들의 예들은 석영 및 도자기가 있다. 다른 실시예들에서, 다중가열차폐부들이 가열요소들(66) 및 하우징(30) 사이에 배치될 수 있다.

- <52> 다른 실시예에서, 지지팔(도 1에는 미도시)은 하우징(30) 내의 처리챔버(54)를 지지하도록 하우징(30)과 처리챔버(54)를 연결시킨다. 바람직하게는, 지지팔은 내열성의 재료들로 만들어지고, 적당한 재료들의 예들은 석영 및 도자기가 있다.
- <53> 기체주입도관(74)이 처리기체들을 처리챔버(54)에 운반하기 위해 처리챔버(54)와 연결된다. 기체배출도관(78)이 처리챔버(54)로부터 배출기체들을 제거하기 위해 처리챔버(54)와 연결된다. 바람직하게는, 주입도관(74) 및 배출도관(78)은 석영, 탄화실리콘 및 도자기와 같은 내열성의 재료들로 만들어진다.
- <54> 하우징(30)은 정화기체를 하우징(30)의 공간(46)에 제공하기 위해 정화기체입력도관(82)과 연결된다. 하우징(30)은 하우징(30)의 공간(46)으로부터 정화기체를 제거하기 위한 포트(port; 86)를 가진다. 다른 실시예에서, 배출도관(78)은 포트(86)에 의해 하우징(30)을 통과하도록 구성된다.
- <55> 하우징(30)은 가열요소들(66)에 전기접속들을 제공하도록 배치된다. 표준 전기공급관통물들(electrical feed-throughs; 도 1에는 미도시)은 이 일을 위해 상업적으로 입수할 수 있다. 더구나, 하우징(30)은 온도감지기들을 수용하도록 배치된다. 예를 들면, 온도감지기들이 열전쌍들을 구비한다면, 하우징(30)은 열전쌍들을 위해 공급관통물들을 가진다. 마찬가지로, 온도감지기들이 고온계들을 구비한다면, 하우징(30)은 고온계들 또는 고온계들과 연계하여 사용되는 광섬유들을 수용하는 구멍들 또는 다른 유형의 공급관통물들을 가진다.
- <56> 본 발명의 대체 실시예들에 따라, 라이너(liner; 88)가 하우징(30)의 내부표면들에 인접하게 위치된다. 라이너(88)는 하우징(30)의 내부표면들의 영역들을 보호하도록 배치된다. 예를 들면, 증착공정들에 관련된 응용들에서, 라이너(88)는 하우징(30)의 내부표면들에의 증착 또는 퇴적을 실질적으로 방지할 수 있도록 배치된다. 결과적으로, 처리챔버(54)로부터 세어 나올 수 있는 처리기체들은 재료들이 하우징(30) 위에 퇴적될 가능성을 낮춘다.
- <57> 바람직하게는, 라이너(88)는 라이너(88) 표면들 상의 퇴적물들을 제거하는 액체세정공정들, 기체세정처리들, 및 물리적 세정처리들과 같은 세정처리들을 받기에 적합한 재료들을 포함한다. 라이너(88)에 적합한 재료들의 예들은 석영 및 도자기가 있다. 바람직한 실시예들에서, 라이너(88)는 라이너(88)가 하우징(30) 내에서 제거, 세정 및 재설치될 수 있도록 제거될 수 있다.
- <58> 일부 퇴적응용들을 위한 바람직한 실시예에서, 라이너(88)는 하우징(30)이 라이너(88)와 접촉하도록 배치되어 라이너(88)가 하우징(30)의 온도보다 실질적으로 높은 작동온도를 유지하게 한다. 이 구성의 이점은 라이너(88)의 높은 온도가 처리챔버(54)로부터 탈출할 수도 있는 처리기체로부터의 라이너(88)상의 퇴적을 줄이는 것을 돕는다는 것이다. 이러한 구성은 라이너(88) 및 하우징(30) 간의 전도성 열전달을 가능케 하는 접촉물들의 설계를 통해 달성될 수 있다. 한 실시예에서, 전도성 열전달을 가능케 하는 접촉물들은 하우징(30) 내에서 라이너(88)의 적절한 지지에 필요한 최소한으로 유지된다.
- <59> 이제 본 발명의 실시예의 다른 도면을 보여주는 도 1a를 참조한다. 하우징(30)은 하우징(30)에 대해 웨이퍼를 싣고 부리기 위한 포트(90)를 갖는 것으로서 보여진다. 바람직한 실시예에서, 하우징접근판(84)은, 포트(90)에 인접하게 배치되고, 웨이퍼의 싣기 및 부리기 중에 하우징(30)의 내부에 대한 접근을 제공하기 위해 그리고 웨이퍼 가공 중에 하우징(30) 내부를 고립시키기 위해 하우징(30)과 가동적으로(movably) 연결된다. 하우징접근판(94)은 웨이퍼의 싣기 및 부리기를 위한 제1위치로 움직일 수 있고, 하우징접근판(94)은 웨이퍼가공 동안 하우징(30)을 고립시키기 위한 제2위치로 움직일 수 있다.
- <60> 처리챔버(54)는 처리챔버(54)에 대해 웨이퍼를 싣고 부리기 위한 포트(98)를 갖는 것으로 보여진다. 포트들(90 및 98)은 그것들이 처리챔버(54) 속으로 그리고 그것 바깥으로 웨이퍼를 이동시키도록 정렬된다. 챔버접근판(102)은 포트(98)에 근접하게 배치된다. 챔버접근판(102)은 처리챔버(54), 하우징(30), 열차폐부(70)(도 1에는 미도시), 또는 이것들의 조합들과 가동 접속된다. 챔버접근판(102)은 제1위치가 처리챔버(54)의 포트(98)에 접근할 수 있도록 제1위치와 제2위치 사이에서 이동가능하여, 웨이퍼는 실어지고 부려질 수 있다. 챔버접근판(102)이 제2위치에 있는 경우, 챔버접근판(102)은 웨이퍼가공 중에 처리챔버의 내부로부터의 복사열손실을 줄이기 위하여 처리챔버(54)의 포트(98)에 대한 접근을 막는다. 다른 실시예에서, 챔버접근판(102)은 챔버접근판

(102)을 가열하기 위한 가열요소들(66)을 가진다.

- <61> 한 실시예에서, 접근포트(90)를 둘러싸는 영역들에서 챔버접근판(102)과 처리챔버(54)가 실질적으로 접촉하지 않도록 챔버접근판(102)에 대한 제2위치는 챔버접근판(102) 및 처리챔버(54) 사이에 공간을 유지한다. 처리챔버(54) 및 챔버접근판(102) 사이에 유지된 공간은 챔버접근판(102) 및 처리챔버(54) 사이의 물리적 접촉으로 인한 입자들의 발생 가능성을 줄이는데 소용된다.
- <62> 제어기(106)는 챔버접근판(102) 및 하우징접근판(94)과 연결되어 웨이퍼를 싣고 부리기 위해 챔버접근판(102) 및 하우징접근판(94)을 제어한다. 대체 실시예에서, 제어기(106)도 온도제어시스템을 구비한다. 추가 실시예들에서, 제어기(106)는 처리챔버(54)로 흐르는 처리기체를 제어하도록 구성된다.
- <63> 이제 처리챔버(54)의 실시예의 단면도를 보여주는 도 2를 참조한다. 처리챔버(54)는 3개의 구역들, 즉, 처리구역(58), 전처리구역(114), 및 후처리구역(118)을 구비한다. 처리구역(58)은 전처리구역(114)과 후처리구역(118)을 분리한다.
- <64> 웨이퍼지지물(122)은 처리구역(58)에서 웨이퍼를 지지할 수 있도록 배치된다. 웨이퍼지지물(122)은, 웨이퍼지지물(122)이 회전될 수 있도록 그리고 웨이퍼지지물(122)에 지지되었을 때의 웨이퍼가 회전될 수 있도록 처리챔버(54)와 연결된다. 웨이퍼지지물(122)은 웨이퍼의 뒷면과 접촉하는 실질적으로 평면인 영역을 갖는 디스크(126)를 구비한다. 바람직하게는, 웨이퍼에 접촉하는 웨이퍼지지물(122)의 영역, 즉 디스크(126)는 웨이퍼의 신기 및 부리기를 용이하게 하기 위해 웨이퍼의 면적보다 작다. 웨이퍼지지물(122)은 디스크(126)의 거의 중심에서 90도 각도로 연결된 웨이퍼홀더자루(130)를 더 구비한다. 한 실시예에서, 처리챔버(54)는 바닥면에 구멍을 가지며 자루(stem; 130)는 디스크(126)부터 처리챔버(54) 바닥의 구멍을 통해 연장한다. 웨이퍼홀더자루(130)는 모터(도 2에는 미도시)에 회전가능하게 연결되어 웨이퍼지지물(122)이 자루(130)의 축 둘레로 회전할 수 있게 한다.
- <65> 도 2에 나타난 실시예는 처리구역(58)이 오목영역(134)을 가짐도 보여준다. 오목영역(134)의 치수들은 디스크(126)가 웨이퍼를 유지하도록 선택되어, 증착에 관련한 공정들에서 사용될 때 뒷면 퇴적물들로부터 웨이퍼의 뒷면을 차폐하도록 웨이퍼의 앞면이 처리구역(58)의 주변 바닥면과는 실질적으로 평평하게 된다.
- <66> 작동 시, 웨이퍼는 디스크(126)에 실어진다. 디스크(126)는 처리구역(58)과 실질적으로 동일한 온도로 유지된다. 바람직한 실시예들에서, 웨이퍼는 핀송강기들이 불필요하도록 디스크(126)에 의해 지지된다. 따라서, 웨이퍼는 핀송강기들에 의한 뒷면의 굽힘을 받지 않으며, 더 적은 입자들이 발생되고, 더 작은 결정응력이 웨이퍼에서 발생된다.
- <67> 전처리구역(114)은 처리기체들이 전처리구역(114)을 통해 처리챔버(54)에 들어갈 수 있도록 처리기체주입도관(74)과 연결된다. 후처리구역(118)은 처리기체들이 후처리구역(118)을 통해 처리챔버(54)를 빠져나갈 수 있도록 기체배출도관(78)(도 2에는 미도시)과 연결된다. 결과적으로, 처리기체는 전처리구역(114)에 들어가며, 디스크(126)의 표면에 거의 평행한 방향에서 처리구역(58)을 통해 흘러, 후처리구역(118)을 통해 처리챔버(54) 바깥으로 흐른다.
- <68> 복수개의 전기저항스트립가열기들(110)이 처리챔버(54)의 외부 주위에 배치된다. 도 2에 보인 실시예의 경우, 이 스트립가열기들(110)은 처리챔버(54)와 접촉하고 있다. 도 2에 보인 실시예가 처리챔버(54)에 대하여 스트립가열기들(110)의 다양한 가능한 구성들 중의 하나일 뿐이라는 것이 이해될 것이다. 도 2에 보인 실시예의 경우, 스트립가열기들(110)은 처리챔버(54)의 상단표면을 따라 배치되며, 스트립가열기들(110)은 처리챔버(54)의 바닥면을 따라 배치되고, 스트립가열기들(110)은 처리챔버(54)의 측면들을 따라 배치된다.
- <69> 스트립가열기들(110)은 전처리구역(114), 처리구역(58) 및 후처리구역(118)이 각각 독립적인 온도로 제어될 수 있도록 또는, 대체 실시예에서는, 그것들이 동일 온도로 제어될 수 있도록 온도제어시스템(도 2에는 미도시)과 연결된다. 구체적으로는, 전처리구역(114)은 전처리온도로 제어될 수 있으며, 처리구역(58)은 처리온도로 유지될 수 있고, 후처리구역(118)은 후처리온도로 유지될 수 있다. 3개의 구역들의 온도들을 독립적으로 제어하는 능력은 본 발명의 일부 실시예들의 이점이 된다. 이 이점은, 다수의 장소들에서 온도들을 측정하는 능력과 스트립가열기들(110)의 개별 요소들로의 전력전달을 독립적으로 제어하는 능력 때문에 실현될 수 있다.
- <70> 예를 들면, 하나 이상의 온도감지기들이 특정 스트립가열기의 온도를 측정하도록 배치될 수 있고 이 스트립가열기의 온도는 온도측정에 응하여 제어될 수 있다. 다르게는, 하나 이상의 온도감지기들이 처리챔버 상의 특정 장소의 온도를 측정하도록 배치될 수 있고 처리챔버의 그 장소의 온도는 제어될 수 있다.
- <71> 독립적인 온도제어를 갖는 것의 이점은, 웨이퍼를 담고 있는 처리챔버(54)에 처리기체가 들어가기 전에, 전처리

구역(114)에 들어가는 처리기체가 예열될 수 있다는 것이다. 처리기체의 예열은 가공 중에 웨이퍼온도를 고도로 제어할 수 있게 한다. 다시 말하면, 처리기체의 예열은 웨이퍼의 냉각을 처리기체에 의해 줄이는 것에 도움이 된다. 에피택셜막성장과 같은 응용들에서, 웨이퍼를 균일한 온도로 유지하는 것은 에피택셜막에서의 결함들의 형성을 방지하는 것에 도움이 된다. 화학기상증착에 관련한 응용들의 경우, 균일한 웨이퍼온도는 웨이퍼온도의 불균일성에 의해 야기될 수 있는 막두께 및 막특성의 불균일성들을 감소시킨다. 게다가, 균일한 웨이퍼온도를 갖는 것에 의한 이점은 높여진 온도의 웨이퍼가공에 관련한 다른 집적회로제작공정들에 실현될 수 있다.

<72> 3개의 구역들에 대해 독립적인 온도제어를 가지는 것의 다른 이점은, 배출기체가 처리챔버(54) 밖으로 나가 처리구역(58)에서 배출되기까지, 후처리구역(118)은 배출기체를 후처리온도로 유지하는데 사용될 수 있다는 것이다. 증착에 관련한 응용들에서, 배출기체온도를 제어하는 것은 후처리구역(118)에 퇴적된 재료의 특성을 제어할 수 있게 한다. 예를 들면, 후처리구역(118)을 미리 선택된 온도로 유지함으로써, 후처리구역(118)에 노출된 배출기체는 미리 선택된 온도에서 재료를 퇴적시킨다. 바람직하게는, 미리 선택된 온도는 나쁜 품질의 막들보다는 양호한 품질의 막들이 후처리구역에 퇴적되게 하는 온도가 되게 선택된다. 나쁜 품질의 막들은 처리챔버(54)에 열악한 접촉과 같은 특성들을 갖는 막들을 포함한다. 비접착성의 벽 퇴적물은 반도체웨이퍼 가공에 미립자오염물들의 원인으로 잘 알려져 있다. 나쁜 품질의 막의 다른 예는 처리구역(58)에 퇴적된 막의 식각특성과는 불일치하거나 양립할 수 없는 식각특성을 갖는 막들을 포함한다. 일치하지 않거나 양립할 수 없는 식각특성들은 처리챔버(54)를 청소하는 것을 더 어렵게 만들고, 이는 제자리(in situ) 세정공정들에 특히 심각한 문제가 될 수 있다.

<73> 처리구역들의 독립적인 온도제어의 추가 이점은 후처리구역인 배출구역(118)을 처리구역(58)의 온도 미만의 온도로 유지할 수 있다는 것이다. 배출구역(118)의 낮은 온도는 배출기체가 배출도관의 냉각된 부분들에 들어가기 전에 서서히 식을 수 있게 한다. 일부 응용들에서, 배출기체를 적당히 냉각시킨데 실패하면 배출기체에 열충격(thermal shock)을 유발할 수 있고, 열충격은 무거운 퇴적물들이 배출도관에 형성될 수 있게 한다. 배출라인의 퇴적물들은 위험이 잠재하며, 이 퇴적물들은 휘발성의 종들(volatile species)을 생성할 수 있고 시스템 세정을 위해 공기에 노출될 때 자연발화될 수도 있다.

<74> 3개의 구역들에 대해 독립적인 온도제어를 하는 것의 또 다른 이점은, 처리구역(58)이 웨이퍼가공단계 동안 처리온도로 유지될 수 있다는 것이다. 바람직하게는, 처리구역(58)은 웨이퍼가공 동안 실질적으로 등온상태로 유지된다. 처리구역(58)에 대한 등온상태는, 온도제어시스템이 다수의 온도감지기들과 개별 스트립가열기들에 전해지는 전력의 독립적인 제어를 포함하는 본 발명의 실시예들에 대해 더 쉽게 달성될 수 있다. 유사한 이점들이 적외선램프, 아크램프, 및 RF유도가열기와 같은 다른 유형의 가열요소들에 대해 얻어질 수 있다.

<75> 이제 가열요소(66)를 보여주는 도 3을 참조한다. 전기커넥터들(67a 및 67b)은 전류가 가열요소(66)를 통해 전기 커넥터들(67a 및 67b) 사이를 통과하도록 가열요소(66)에 전기접촉들을 형성한다. 선도표(plot; 69)는 작동 시에 가열요소(66)에 관한 온도프로파일의 가정적인 예를 보여준다. 전기커넥터들(67a 및 67b) 근처의 가열요소(66)의 온도들은 전형적으로 가열요소(66)의 다른 전류운반영역들에 대한 온도들보다 실질적으로 낮다. 전형적으로, 전기접촉들 근처의 낮은 온도들은 구리와 같은 표준 전기배선재료들을 수용하기 위하여 필요하다. 전기접촉들에 적절한 온도들을 달성하기 위해, 가열요소들 이룰때면 스트립가열기들은 스트립가열기들이 전기접촉영역에서 낮은 저항을 가지도록 설계된다. 낮은 저항은 전기접촉장소들에서 스트립가열기가 더 적게 가열되게 한다. 그러나, 전기접촉들로부터 떨어져 있는 위치들을 갖는 가열요소(66)의 영역들은 실질적으로 등온의 온도들을 유지할 수 있다. 구체적으로는, 전기저항스트립가열기들은 실질적으로 등온인 부분들에 대해 높은 전기저항을 가지도록 그리고 전기접촉영역들에 대해 낮은 전기저항을 가지도록 설계된다.

<76> 본 발명의 한 실시예에서, 가열요소(66)의 실질적으로 등온인 부분들만이 처리구역(58)에 실질적으로 등온의 조건들을 달성하기 위해 사용된다. 예를 들면, 가열요소(66)의 등온 아닌 부분들은 처리구역(58)의 온도제어가 가열요소(66)의 등온 아닌 부분들에 의해 거의 영향을 받지 않도록 처리구역(58)으로부터 공간적으로 떨어져 있다. 이는 가열요소(66)의 실질적으로 등온인 부분들을 처리구역(58)에 더 가까운 위치들에 배치하면서 등온 아닌 부분들은 처리구역(58)으로부터 더 떨어져 있게 배치하여 달성될 수 있다. 일 예의 구성으로서, 가열요소(66)는, 가열요소(66)의 등온 아닌 부분들이 도 3a에 보인 것처럼 처리구역(58)의 경계를 넘어서 연장하도록, 처리구역(58)보다 더 크게 되는 크기로 만들어 질 수 있다. 다시 말하면, 전기접촉들은 처리구역(58)으로부터 떨어져 위치된다.

<77> 다른 구성은 처리구역(58)에 가해진 열이 실질적으로 가열요소(66)의 등온 부분들로부터 나오도록 처리구역(58)으로부터 떨어져 있는 가열요소(66)의 등온 아닌 부분들을 구부리거나 성형함으로써 방향을 맞춘 것을 포함한

다.

- <78> 다른 실시예들에서, 전처리구역(114)과 후처리구역(118)은 처리구역(58)에 관해 설명한 바의 구성들을 사용하여 등온으로 유지될 수 있다. 그러나, 많은 응용들에 대해 처리구역만은 등온으로 되는 것이 필요하다.
- <79> 이제 처리챔버(54)의 다른 실시예의 단면도를 보여주는 도 4를 참조한다. 처리챔버(54)는 전처리구역(114), 처리구역(58) 및 후처리구역(118)을 구비한다. 기체주입도관(74)이 처리기체를 처리챔버(54)에 공급하기 위해 전처리구역(114)과 연결된다. 한 실시예에서, 처리챔버(54)는 기체주입도관(74)이 처리챔버(54)에 들어가기 위해 통과하는 구멍(136)을 가진다. 밀봉식 끼움원통(seal bushing; 138)이 처리챔버(54)로부터의 처리기체 손실을 제한하기 위해 기체주입도관(74) 둘레에 밀봉물을 형성한다. 한 실시예에서, 밀봉식 끼움원통(138)은 밀봉식 끼움원통(138)이 처리챔버(54) 및 하우징(30) 간의 기체누출을 허용할 수 있도록 완전 밀폐된 밀봉물을 형성하지 않는다.
- <80> 한 실시예에서, 기체주입도관(74)은 처리챔버(54)의 전처리구역(114)에 처리기체를 분산시키기 위한 구멍들을 갖는 기체분산헤드(142)를 구비한다.
- <81> 처리기체예열기(146)는 기체분산헤드(142) 및 처리구역(58) 사이에 전처리구역(114)에 들어가는 처리기체들이 처리구역(58)에 들어가기 전에 기체예열기(146)를 통과하도록 놓여진다. 기체예열기(146)는 처리기체를 전처리 온도로 가열하는 것을 용이하게 한다. 기체예열기(146)는 내열성 재료 이를테면 탄화실리콘, 탄화실리콘 코팅된 흑연, 석영 및 도자기로 된 몸체를 구비한다. 기체예열기(146)는 처리기체가 통과하는 것을 허용하는 복수개의 구멍들을 가진다. 바람직한 실시예에서, 기체예열기(146)의 구멍들은 처리기체가 기체예열기(146)로부터 나올 때에 얇은 층을 이루는 흐름을 유지하게끔 강제되도록 처리기체를 분산하게 배치된다.
- <82> 처리구역(58)은 처리챔버(54)의 바닥면에 오목영역(134)을 가진다. 웨이퍼지지물(122)은 처리구역(58)에 위치된다. 웨이퍼지지물(122)은 웨이퍼와의 접촉을 위한 디스크(126)를 가진다. 바람직한 실시예에서, 디스크(126)는 오목영역(134)을 둘러싸는 처리구역(58)의 바닥면의 영역들에 대하여 웨이퍼의 상단표면이 실질적으로 평면으로 유지되도록 오목영역(134)에 끼워맞춤되게 배치된다. 웨이퍼지지물(122)은 가공 중에 웨이퍼가 회전할 수 있도록 배치된다. 구체적으로는, 웨이퍼지지물(122)은 웨이퍼지지물이 회전하도록 처리챔버(54)와 결합된다. 모터(도 4에는 미도시)는 웨이퍼지지물(122)을 회전시키기 위하여 웨이퍼지지물(122)에 회전가능하게 결합된다.
- <83> 속도경사판(150)이 처리챔버(54)와 연결된다. 바람직하게는, 속도경사판(150)은 실질적으로 단단하고 실질적으로 처리기체에 불활성이다. 속도경사판(150)은 웨이퍼지지물(122)의 웨이퍼유지면 위의 처리기체흐름을 위한 채널의 한 쪽을 정하도록 웨이퍼지지물에 인접하게 배치되어, 채널의 단면적이, 속도경사판(150) 및 웨이퍼지지물(122)의 웨이퍼유지면 사이의 수직거리변화에 응답하여 처리기체흐름 방향으로 감소되게 한다. 바람직하게는, 속도경사판(150)은 내열성 재료를 포함한다. 속도경사판(150)에 사용될 수 있는 재료들의 예들로는 석영, 탄화실리콘, 탄화실리콘 코팅된 흑연, 및 도자기와 같은 재료들이 있다.
- <84> 다른 실시예에서, 속도경사판(150)은 처리챔버(54)와 이동가능하게 연결되어 속도경사판(150) 및 웨이퍼지지물(122)간의 거리가 다른 공정매개변수로 조절될 수 있게 한다. 바람직하게는, 속도경사판(150) 및 웨이퍼지지물(122) 사이의 거리는 조절될 수 있고 속도경사판(150) 및 웨이퍼지지물(122) 사이의 각도도 조절될 수 있다. 한 예로서, 속도경사판커넥터(154)는 처리챔버(54)의 상단으로부터 속도경사판(150)을 매달고 있다. 커넥터(154)의 길이는 웨이퍼지지물(122)에 대하여 속도경사판(150)의 위치를 변경하도록 변화될 수 있다.
- <85> 속도경사판(150)은 기체흐름이 웨이퍼 위를 흐를 때에 처리기체가 향상된 물질운반(mass transfer)특성을 가지도록 할 수 있다. 증착, 에피택셜성장과 같은 처리들에 관련한 응용들과, 처리기체에 반응물들을 필요로 하는 다른 응용들의 경우, 향상된 물질운반특성은 처리기체 내의 반응물들의 소모를 보충하는데 도움이 된다. 소모작용의 감소는 두께균일성, 조성, 광학적 특성, 및 전기적 특성과 같은 퇴적된 층의 특성들의 균일성을 향상시킨다.
- <86> 속도경사판(150)은 기체예열기(146)를 나오는 처리기체가 처리구역(58)을 통과할 때 속도경사판(150)에 의해 영향을 받도록 기체예열기(146)에 인접하게 위치된다.
- <87> 웨이퍼온도를 측정하기 위한 고온계들을 갖는 본 발명의 실시예들의 경우, 속도경사판(150)은 속도경사판(150)이 원인이 된 방해 없이 광섬유들을 사용하여 웨이퍼를 보는 것을 허용하는 구멍들(도 4에는 미도시)을 구비해도 좋다. 바람직하게는, 이 구멍들은 처리구역(58)을 통해 흐르는 처리기체가 실질적으로 영향을 받지 않게 되는 크기로 된다.

- <88> 대체 실시예에서, 속도경사판(150)은 웨이퍼 위쪽의 처리기체흐름의 감금을 향상시키기 위해 뒤집힌 "U"자 형상을 가진다. 이 실시예의 경우, 속도경사판(150)의 대향하는 가장자리들은, 속도경사판(150)이 웨이퍼 위쪽의 기체흐름을 위한 채널의 측벽들의 적어도 일부를 한정하도록 아래쪽으로 향하고 있다. 배출조절판(158)이 처리구역(58)을 후처리구역(118)으로부터 분리시킨다. 조절(baffle)판(158)은 처리구역(58)에서부터 후처리구역(118)으로 기체가 흐르게 하는 적어도 하나의 구멍을 가진다. 조절판(158)의 하나의 기능은 후처리구역(118)으로부터 처리구역(58)으로 되돌아가는 기체들의 역순환을 줄이는 것에 도움을 준다는 것이다.
- <89> 다른 실시예에서, 전처리구역(114)은 수소 또는 불활성기체와 같은 정화기체를 처리챔버(54)에 제공하는 처리챔버정화기체주입기(162)를 구비한다. 바람직한 실시예에서, 정화기체주입기(162)는 정화기체가 전처리구역(114)으로부터 처리구역(58)의 공간(166)을 통해 흐르도록 구성된다. 공간(166)은 실질적으로 속도경사판(150) 및 웨이퍼지지물(122) 사이에 위치한 공간(170)을 제외한다. 정화기체의 한 기능은 웨이퍼에 대한 처리기체소출을 최소화하기 위해 공간(170)으로의 처리기체흐름을 한정하는 것을 돕는다는 것이다. 처리챔버정화기체흐름은 속도경사판(150)이 온도측정을 위한 구멍들을 갖는 실시예들에서는 특히 중요하다. 정화기체흐름은 후처리구역(118)을 통해 처리챔버(54)를 빠져나간다. 배출조절판(158)은 정화기체를 처리구역(58)에서 후처리구역(118)으로 운반하기 위한 적어도 하나의 구멍을 가진다. 후처리구역(118)은 처리챔버(54)를 빠져나가는 배출기체 및 정화기체를 위한 구멍(174)을 가진다.
- <90> 이제 처리챔버(54)로의 처리기체흐름 및 정화기체흐름을 위한 기체주입기(178)의 일 예의 도면이 보여지는 도 5를 참조한다. 기체주입기(178)는 3개의 부분들, 즉, 처리기체를 운반하기 위한 처리기체부들(182a 및 182b)과 정화기체를 운반하기 위한 정화기체부(186)를 구비한다. 각 부는 복수개의 구멍들(189)을 가진다. 바람직한 실시예에서, 구멍들은 한 부분 내에서 거의 평행하다. 이 구멍들은 처리기체흐름의 방향이 웨이퍼홀더의 면에 실질적으로 평행하도록 처리기체를 분배한다. 다시 말하면, 샤워헤드형 기체흐름이 웨이퍼표면에 대체로 평행하게 향하게 된다. 추가 실시예로서, 기체주입기(178)는 기체들이 향상된 처리균일성제어를 획득하기 위하여 독립적으로 또는 함께 웨이퍼를 가로질러 선택적으로 분배될 수 있도록 배치된다. 향상된 균일성은 웨이퍼를 가로질러 기체를 선택적으로 분배하여 열 경사들과 기체흐름에 의해 야기된 반응물의 변동들을 보상함으로써 얻어질 수 있다.
- <91> 더구나, 수직샤워헤드구성은 샤워헤드 특유의 성장물들을 높일 수 있으면서, 기존 샤워헤드들 중의 일부에 공통인 미립자들로 인한 문제들을 피할 수 있게 한다. 예를 들면, 수직샤워헤드는 샤워헤드로부터 웨이퍼 표면으로 입자들이 떨어지기 어렵게 한다. 증착응용들에 관한 본 발명의 실시예들은, 퇴적 또는 증착되는 재료들에 대해 양호한 접착특성을 갖는 샤워헤드재료들을 포함한다. 이제 열차폐물들(190)에 관한 일 예의 구성을 보여주는 도 6을 참조한다. 열차폐물들(190)은 제1열차폐물(190a) 및 제2열차폐물(190b)을 구비한다. 열차폐물들(190a 및 190b)은 처리챔버(54)의 동일 영역들에 대한 열차단을 제공하게 위치된다. 열차폐물들(190a 및 190b)간의 전도성 열전달을 줄이기 위하여, 열차폐물들 사이에 공간이 유지된다. 바람직하게는, 열차폐물들 사이의 물리적 접촉은 최소로 유지된다. 한 실시예에서, 열차폐물 사이의 공간은 열차폐물 간에 하나 이상의 이격기들(spacers; 194)을 돕으로써 유지될 수 있다. 이격기들(194)을 위한 적절한 재료들로는 석영, 폴리실리콘, 탄화실리콘, 탄화실리콘 코팅된 흑연, 및 도자기와 같은 내열성 재료들이 있다. 바람직한 실시예에서, 이격기들(194)은 열차폐물들 사이에 유지하려는 소망의 간격과 대략 동일한 직경을 가지게 볼(ball)과 같이 형성된다. 이격기들(194)은 장치의 다른 구성요소들 이를테면 가열요소들(66), 스트립가열기들(110) 및 처리챔버(54) 사이에 소망의 공간을 유지하는데 사용된다. 도 6에 보인바와 같이, 이격기(194)는 열차폐물(190b) 및 처리챔버(54)의 외부표면 사이에 공간을 유지하는데 사용된다. 스트립가열기(110)는 열차폐물(190b) 및 처리챔버(54) 사이에 끼워져 있는 것으로 보여진다.
- <92> 대체 실시예에서, 열차폐물들은 설명된 이격기들을 사용하여 달성된 것과 실질적으로 동일한 결과를 생기게 하는 표면구조를 가진다. 예를 들면, 가열차폐물들은, 인접한 열차폐물들 또는 다른 인접한 표면들 사이에서 돌출물들이 소망의 간격을 실질적으로 유지하도록 하는 가열차폐물의 표면으로부터의 돌출물들을 가질 수 있다.
- <93> 본 발명의 여러 실시예들의 경우, 단일의 열차폐물이 사용되어도 좋고 또 다수의 열차폐물들이 동일 영역의 열차폐를 위해 사용되어도 좋다.
- <94> 이제 웨이퍼지지물(122)이 디스크(126) 및 웨이퍼홀더자루(130)를 구비함을 보여주는 도 7을 참조한다. 웨이퍼홀더자루(130)는, 웨이퍼지지물(122)이 웨이퍼를 회전시키기 위해 웨이퍼홀더자루(130)의 축 둘레로 회전할 수 있도록 디스크(126)의 거의 중심에 부착된다. 웨이퍼홀더자루(130)는 처리챔버(54)(도 7에는 미도시)를 통해 연장되며, 웨이퍼지지물(122)은 회전할 수 있게 처리챔버(54)와 연결된다. 웨이퍼홀더자루(130)는 하우징(30)의

바닥면을 통해 연장되며, 웨이퍼홀더자루(130)는 웨이퍼지지물(122)이 회전하게끔 하우징(30)의 바닥과 연결된다. 웨이퍼홀더자루(130)는 모터(198)에 회전가능하게 연결되어 웨이퍼지지물(122)을 회전시킨다. 선형작동기(202)는 모터(198)와 연결되며, 선형작동기(202)는 모터(198)를 상승 및 하강시킬 수 있다. 모터(198)는 웨이퍼홀더자루(130)에 결합되어, 선형작동기(202)에 의한 모터(198)의 상승 및 하강이 웨이퍼홀더(122)를 상승 및 하강하게 한다. 승강하는 웨이퍼지지물(122)은 웨이퍼지지물(122)에 웨이퍼들을 싣고 웨이퍼지지물로부터 웨이퍼들을 부리는 데 사용될 수 있다.

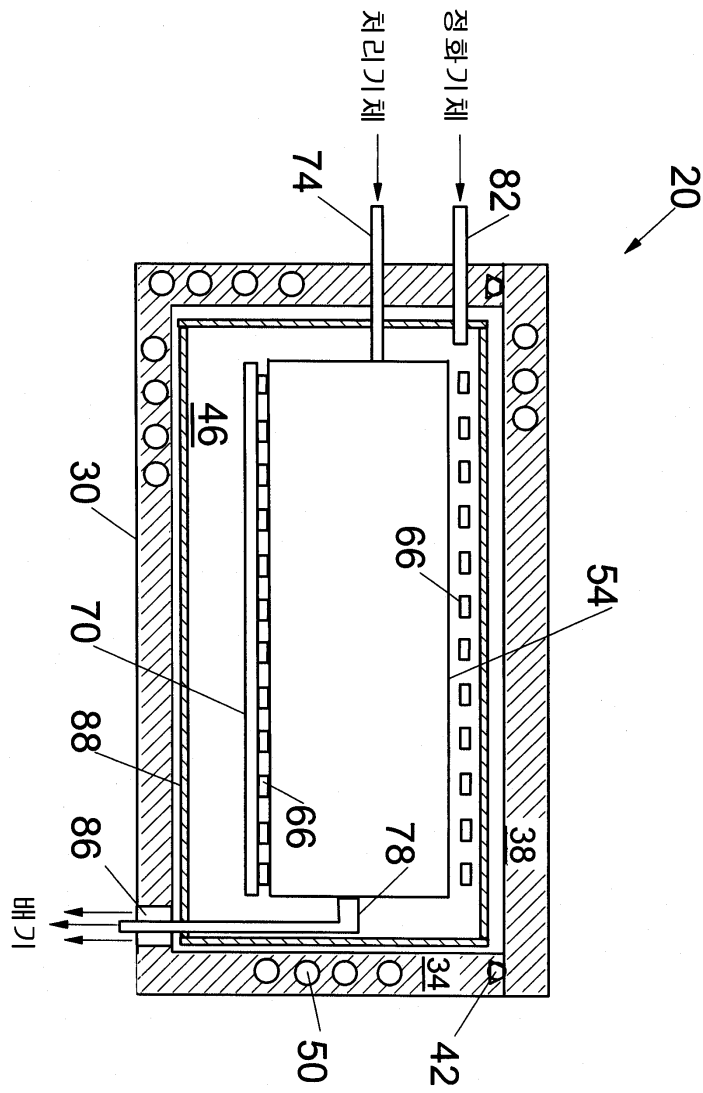
- <95> 한 실시예에서, 표준의 상업적으로 입수할 수 있는 회전식 공급관통물(206)이 모터(198) 및 웨이퍼홀더자루(130) 사이에 회전운동 및 상하운동을 전달하기 위해 연결된다. 주름상자(bellows; 210)가 주름상자(210)의 한 끝에서 하우징(30)의 바닥에 연결된다. 주름상자(210)는 웨이퍼홀더자루(130)를 둘러싼다. 탐재관(214)이 주름상자(210)의 다른 끝에 부착된다. 바람직하게는, 주름상자(210)에의 부착은 실질적으로 완전 밀폐이다. 회전식 공급관통물(206)은 모터(198)에 의해 웨이퍼지지물(122)을 회전시킬 수 있도록 탐재관(214)에 부착된다. 주름상자(210)는 웨이퍼지지물(122)을 상승 및 하강하기 위한 모터(198)의 상하운동을 가능하게 하도록 구성된다.
- <96> 다른 실시예에서, 웨이퍼홀더자루(130)는 축내구멍(218)과 같은 속구멍(bore)을 가진다. 디스크(126)는 축내구멍(axial bore; 218)에 대응하는 구멍(222)을 가진다. 웨이퍼홀더자루(130)는 진공원이 축내구멍(218)에 진공을 가하여 낮은 압력이 구멍(222)에서 발생될 수 있도록 하는 구성된다. 바람직하게는, 구멍(222)에서 발생된 낮은 압력은 디스크(126)가 웨이퍼지지물(122)상에 웨이퍼를 유지하기 위한 진공챠크(vacuum chuck)로서 기능하게 하는데 충분하다.
- <97> 처리챔버 재료와 열벽 작동으로 인한 본 발명의 실시예들의 이점은, 실리콘 에피택시(epitaxy)와 같은 응용들에 대한 기존의 성장률제약을 제거한다는 것이다. 본 발명의 실시예들은, 벽의 퇴적 문제 없이, 실질적으로 높은 성장률들 및 높은 온도들에서 높은 진성저항률값들로 에피택셜적으로 실리콘을 성장할 수 있게 한다. 게다가, 패터닝된 웨이퍼들에 있어서는 패턴이동, 찌그러짐 및 유실이 없다는 이점들이 염소로 처리되지 않은 실리콘소스를 사용하여 유지된다.
- <98> 분명히, 본 발명의 실시예들은 반도체기기제조를 위한 각종 높여진 온도의 공정들에 이용될 수 있다. 선택되는 처리기체들의 변경은 본 발명의 실시예들이 어닐링, 도핑제활성화, 화학기상증착에 의한 증착, 에피택셜성장에 의한 퇴적, 도핑, 실리콘사이드의 형성, 질화, 산화, 퇴적물의 리플로우, 및 재결정화와 같은 반도체웨이퍼 가공 단계들에 적합하게 될 수 있게 한다.
- <99> 이 발명의 특유한 실시예들이 도시되고 설명되었으나, 구체적으로 도시되고 설명된 실시예들의 세부내용에서의 변형들은 첨부된 청구항들 및 이것들의 범이 정한 등가물들의 범위로 한정된 발명의 진정한 정신 및 범위로부터 벗어나지 않고서도 만들어질 수 있음은 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

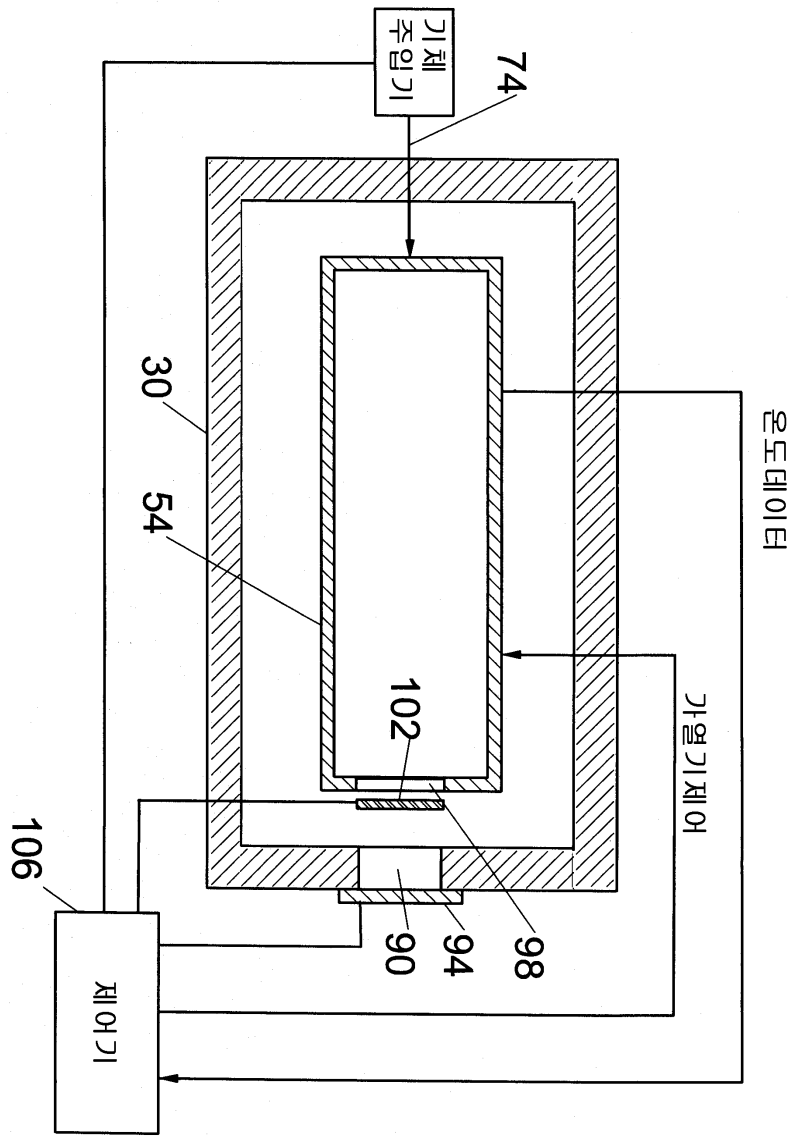
- <25> 도 1은 본 발명의 실시예의 단면도이다.
- <26> 도 1a는 도 1에 보인 장치의 다른 도면이다.
- <27> 도 2는 도 1에 보인 처리챔버의 실시예의 단면도이다.
- <28> 도 3은 전동식 가열요소에 대하여 가설적으로 표시하는 온도프로파일이다.
- <29> 도 3a는 전동식 가열요소를 사용하기 위한 일 예의 구성이다.
- <30> 도 4는 처리챔버를 위한 다른 실시예의 단면도이다.
- <31> 도 5는 처리챔버를 위한 기체주입기들의 일 예를 보여준다.
- <32> 도 6은 열차폐를 위한 대체실시예를 보여준다.
- <33> 도 7은 회전승강시스템의 도면을 보여준다.

도면

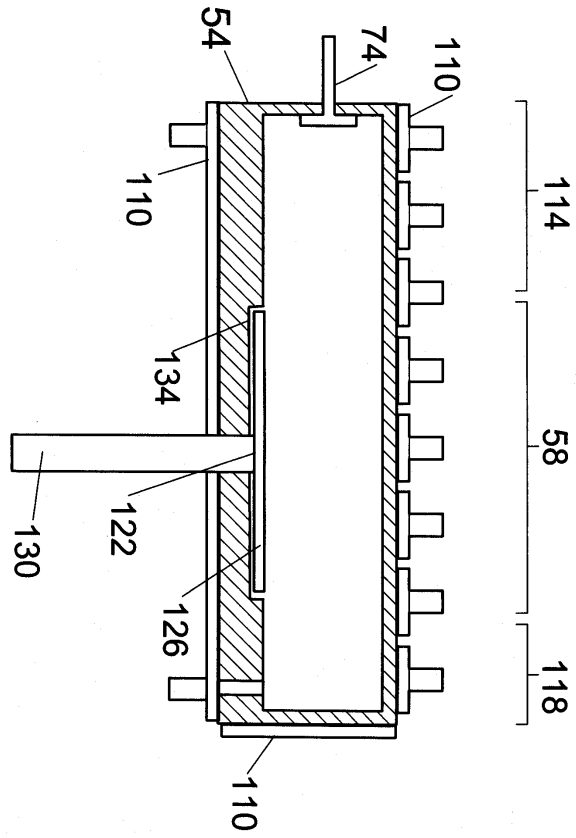
도면1



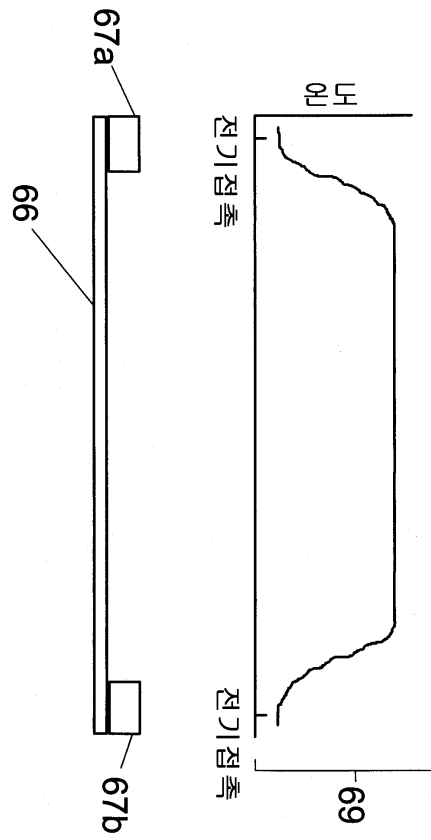
도면 1a



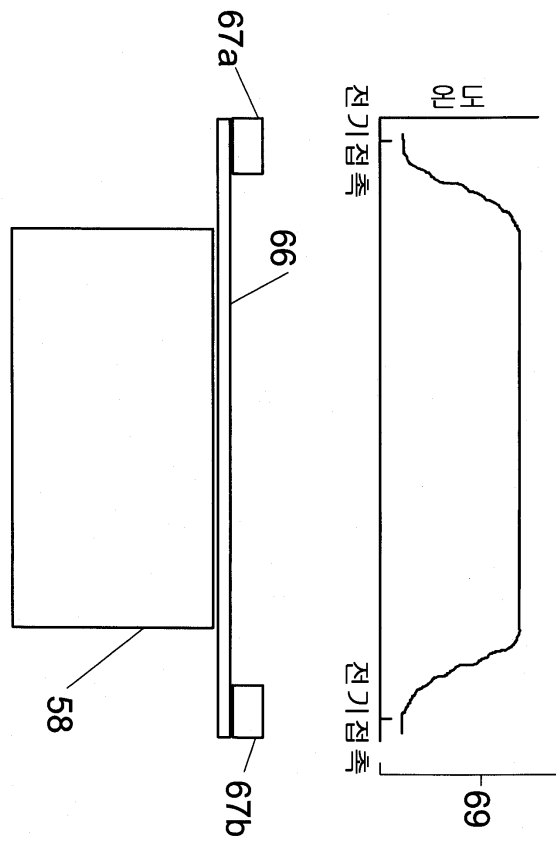
도면2



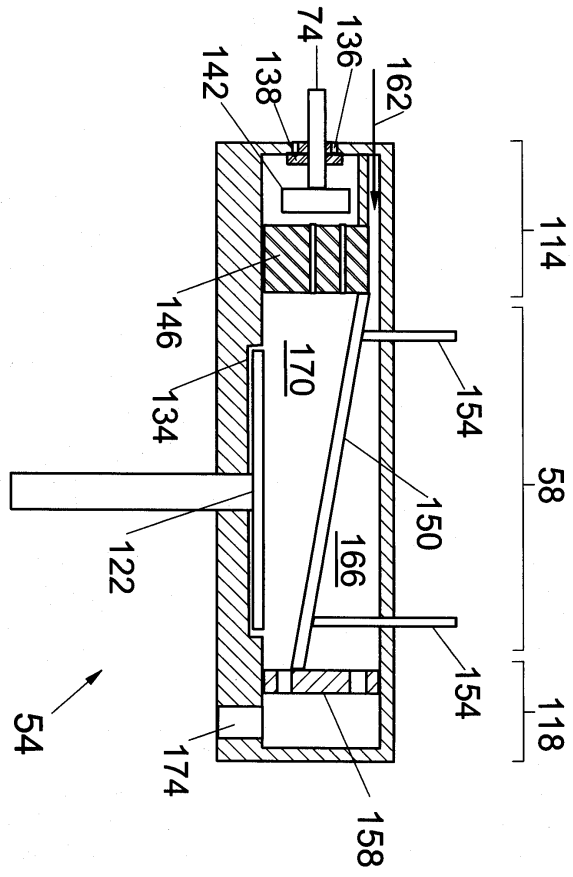
도면3



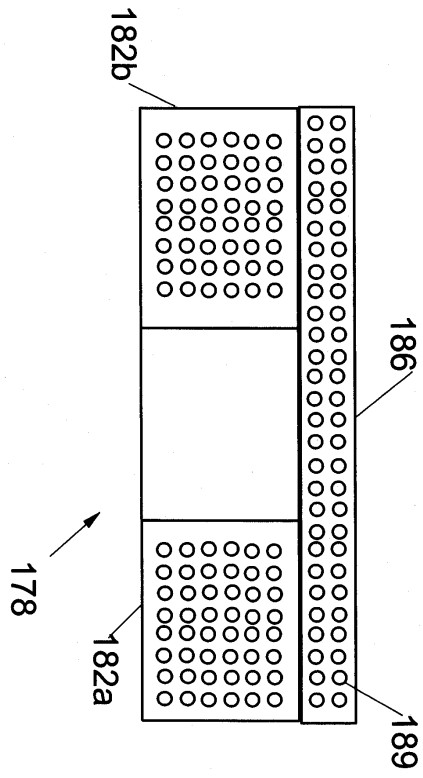
도면3a



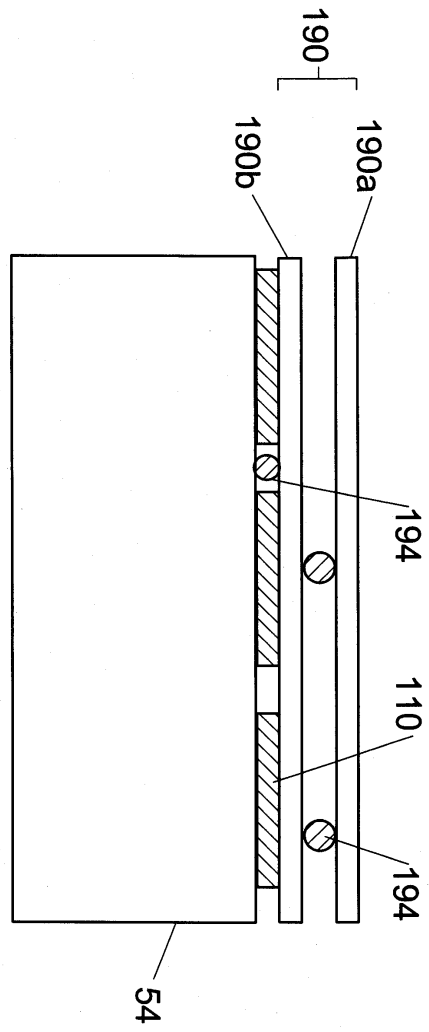
도면4



도면5



도면6



도면7

