



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월18일  
(11) 등록번호 10-1083825  
(24) 등록일자 2011년11월09일

(51) Int. Cl.

H01L 21/324 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7000810

(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년07월13일

심사청구일자 2009년06월19일

(85) 번역문제출일자 2006년01월13일

(65) 공개번호 10-2006-0039903

(43) 공개일자 2006년05월09일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/009960

(87) 국제공개번호 WO 2005/008764

국제공개일자 2005년01월27일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00275657 2003년07월16일 일본(JP)

JP-P-2003-00300527 2003년08월25일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP09251961 A\*

KR100290047 B1\*

US06488497 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

신에쓰 한도타이 가부시키가이샤

일본 도쿄도 치요다쿠 오테마찌 2초메 6-2

(72) 발명자

코바야시 타케시

일본, 후쿠시마, 니시시라카와군, 니시고무라, 오  
아자 오다쿠라, 아자 오히라, 150, 신에쓰 한도타  
이 가부시키가이샤시라카와연구소내

(74) 대리인

특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 19 항

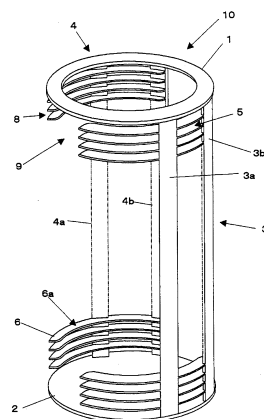
심사관 : 김상택

(54) 열처리용 중형 보트 및 그 제조방법

(57) 요약

상판(1)과 하판(2)과, 이 상판과 하판 사이에 고정된 지주부재를 갖고, 이 지주부재에 복수의 홈(8)이 형성되고, 각 홈 사이에 웨이퍼 형태의 피처리체를 수평으로 지지하기 위한 지지부가 형성되어 있는 열처리용 중형 보트로서, 상기 지주부재로서 원호형 횡단면을 갖고, 상기 홈이 형성됨으로써 내측에 원호형 지지부(6)가 일체로 형성되어 있는 지주부재(3, 4)가 2개 이상 원통형으로 배치되어 있고, 상기 웨이퍼 형태의 피처리체가 상기 지주부재의 홈에서 삽입되어 원호형의 각 지지부에 의해, 하면 주연부를 따라 지지되는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트(10). 이로 인해, 열처리 중 웨이퍼 등에 슬립이 발생하는 것을 효과적으로 막을 수 있고, 재료 비용이 낮고, 비교적 용이하게 제조할 수 있는 열처리용 중형 보트가 제공된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

열처리용 종형 보트에 있어서,

상판,

하판과,

상기 상판과 하판 사이에 고정된 3개 이상의 지주부재를 갖고, 상기 지주부재 각각에, 각 홈 간에 웨이퍼형태의 피처리체를 수평으로 지지하기 위한 지지부를 형성하도록 복수의 홈이 형성되어 있고,

상기 3개 이상의 지주부재 각각은 원호형의 횡단면을 갖고, 원통형으로 배치되어 있고,

상기 3개 이상의 지주부재 각각은, 중심각이  $20^{\circ}$  이상  $100^{\circ}$  이하인 원호형의 상기 지지부를 수평방향으로 개별적으로 갖고, 또한 복수의 상기 지지부를 수직방향으로 갖고 있고, 상기 복수의 지지부와 상기 지주부재는 동일한 부재로서 일체적으로 이루어지고,

상기 웨이퍼 형태의 피처리체가, 상기 지주부재의 홈으로 삽입되어 수평방향의 3개 이상의 원호형의 각 지지부에 의해 하면 주연부를 따라 지지되는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 지주부재에 상기 각 홈과 동일한 높이에 각각 통기구가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 열처리용 종형 보트가 실리콘 웨이퍼의 열처리용인 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 6

제4항에 있어서, 상기 열처리용 종형 보트가 실리콘 웨이퍼의 열처리용인 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 지지부의 지지면 가장자리부가 면취되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 8

제4항에 있어서, 상기 지지부의 지지면 가장자리부가 면취되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 9

제5항에 있어서, 상기 지지부의 지지면 가장자리부가 면취되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 10

제6항에 있어서, 상기 지지부의 지지면 가장자리부가 면취되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트.

### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 12

제4항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 13

제5항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 14

제6항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 15

제7항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 16

제8항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 17

제9항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 18

제10항에 있어서, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트.

#### 청구항 19

상판과 하판과, 이 상판과 하판 사이에 고정된 지주부재를 갖고, 웨이퍼 형태의 피처리체를 수평으로 지지하기 위한 열처리용 중형 보트를 제조하는 방법에 있어서,

중심각이  $20^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 원호형의 횡단면을 갖고, 상기 피처리체의 반경 보다도 외주반경이 크고, 내주 반경이 작은 지주부재를 제조하는 공정과,

상기 지주부재를 3개 이상 사용하여 상기 상판과 하판 사이에 원통형으로 배치하여 고정하는 공정과,

내측에 상기 피처리체를 하면 주연부에 따라 지지하기 위한 각각의 중심각이  $20^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 원호형의 지지부를 형성하도록 각 지주부재에 대해 홈을 형성하여, 상기 지지부와 상기 지주부재를 동일한 부재로서 일체적으로 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트의 제조방법.

#### 청구항 20

열처리용 중형 보트를 제조하는 방법에 있어서,

원호형의 횡단면을 갖는 지주부재를 2개 이상 사용하여 상판과 하판 사이에 원통형으로 배치하여 고정하는 공정과,

상기 지주부재에 대해, 피처리체를 삽입해야 하는 방향에서 절삭하여 홈을 형성함과 동시에 내측에 상기 피처리체를 하면 주연부를 따라 지지하기 위한 원호형의 지지부를 형성하는 공정과,

상기 지주부재에 대해, 다른 방향에서도 동일 높이에서 절삭하여 관통시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트의 제조방법.

## 청구항 21

열처리용 중형 보트를 제조하는 방법에 있어서,

원호형의 횡단면을 갖고, 외측에는 빔이 형성되어 있는 지주부재를 제조하는 공정과,

상기 지주부재를 2개 이상 사용하여 상판과 하판 사이에 원통형으로 배치하여 고정하는 공정과,

각 지주부재에 대해, 반경이 상기 지주부재의 내주반경보다도 크고, 상기 빔이 되는 부분의 외주반경보다도 작은 원주칼을 이용하여, 피처리체를 삽입해야 하는 방향에서 절삭하여 홈을 형성함과 동시에 내측에 상기 피처리체를 하면 주연부를 따라 지지하기 위한 원호형의 지지부를 형성하고, 또한 상기 빔 이외의 부분을 관통시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트의 제조방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 반도체 웨이퍼 등의 열처리용 중형 보트(Vertical Boat)에 관한 것으로서, 특히 실리콘 웨이퍼를 열처리할 때에 적절한 열처리용 중형 보트 및 그 제조방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 실리콘 단결정 등의 반도체 잉곳으로부터 절출한 웨이퍼를 사용하여 디바이스를 제조하는 경우, 웨이퍼의 가공 프로세스에서부터 소자 형성 프로세스까지 다수의 공정이 개재한다. 이러한 공정 중의 하나로 열처리 공정이 있다. 이 열처리 공정은 웨이퍼 표층에서의 무결함층 형성, 게터링, 결정화, 산화막 형성, 불순물 확산 등을 목적으로 수행되는 매우 중요한 프로세스이다.

[0003] 이와 같은 웨이퍼의 열처리 공정, 예를 들어, 산화나 불순물 확산에 이용되는 확산로(산화·확산장치)로서는 웨이퍼의 대구경화(大口徑化)에 따라, 도 8에 도시된 바와 같이 다수의 웨이퍼(W)를 소정 간격을 두어 수평으로 지지한 상태에서 열처리하는 중형 열처리로(爐)(20)가 주로 사용되고 있다. 열처리로(20)내의 웨이퍼(W)는 반응실(22)의 주위에 마련된 히터(24)에 의해 가열할 수 있다. 열처리 중에는, 반응실(22)에는 가스 도입관(26)을 통해 가스가 도입되고, 상방에서 하방으로 흘러 가스 배기관(28)으로부터 외부로 배출된다. 또한, 사용하는 가스는 열처리의 목적에 따라 다르지만, 주로  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ , Ar 등이 사용된다. 불순물 확산의 경우에는 이들 가스를 불순물 화합물 가스의 캐리어 가스로서도 사용한다.

[0004] 이와 같은 중형 열처리로(20)를 이용하여 웨이퍼(W)를 열처리할 때에는 다수의 웨이퍼(W)를 수평으로 장착하기 위한 열처리용 중형 보트(11)(이하, 「열처리용 보트」, 「중형 보트」, 또는 단순히 「보트」라고 하는 경우가 있다.)가 사용된다.

[0005] 도 9a는 일반적인 열처리용 보트(11)를 개략적으로 나타내고 있다. 4개의 봉 형태(원주형)의 지주(로드, rod)(14)의 양단부에 한 쌍의 판재(상판(16a), 하판(16b))가 연결되어 있다. 각 지주(14)에는 다수의 슬릿(홈)(15)이 형성되고, 각 슬릿(15) 간의 볼록부가 웨이퍼(W)의 지지부(12)로서 작용한다. 또한, 이와 같이 원주형의 지주(14)에 다수의 홈(15)을 형성한 열처리용 보트는 일반적으로 쇼트 핑거 타입으로 불리우고 있다.

[0006] 이와 같은 타입의 열처리용 중형 보트(11)를 사용하여 웨이퍼(W)를 열처리할 때에는 도 9(b)에 나타난 바와 같이, 각 지주(14)의 동일 높이에 형성되어 있는 지지부(12)에 의해 웨이퍼(W)의 외주부가 4군데 지지되어 웨이퍼(W)가 수평으로 지지되게 된다.

[0007] 상기와 같이, 웨이퍼(W)의 주연부(周緣部)를 지지한 경우, 웨이퍼(W)의 자체 중량이 지지부로 집중하기 때문에, 이로 인해 발생하는 응력이 항상 작용하고 있다. 그리고, 이 응력이 임계 전단 응력을 초과하면, 웨이퍼내에 전위가 발생한다. 이 전위는 응력의 작용에 의해 거시적인 크기까지 확대하고, 슬립(slip)이 된다. 슬립 발생은 웨이퍼의 품질을 크게 저하시키기 때문에, 이것을 막는 것이 중요하다.

[0008] 그러나, 일반적으로 고온 분위기하에서는 웨이퍼에 슬립이 현저하게 발생하기 쉽다. 특히, 반도체 디바이스의 고집적화에 따라 웨이퍼 한 장당 디바이스 수율을 올리기 위해, 웨이퍼의 대직경화(大直徑化)가 진행되고 있다.

그 결과, 웨이퍼의 자체 중량이 커지고, 그것에 따라 웨이퍼에 작용하는 응력이 증대하는 경향이 있고, 웨이퍼 중에 슬립이 더 쉽게 발생하게 된다.

[0009] 또한, 웨이퍼의 사이즈가 커지게 되는 것에 기인하여, 특히 승온시에서의 웨이퍼 중심부와 주연부의 온도차가 커지게 되는 경향이 있고, 이 온도차에 의해 발생하는 열응력도 상기 슬립 발생의 원인 중의 하나이다.

[0010] 이와 같은 열처리시의 슬립 발생을 방지하는 수단으로서, 링 형태 또는 원호형의 보조치구를 이용하는 것이 제안되어 있다(특개평6-260438호 공보 참조). 구체적으로는 각 지지의 지지부 상에 올려진 링 형태 또는 원호형의 보조치구를 통해 웨이퍼의 하면 주연부를 수 mm에서 수십 mm의 폭으로 전체 또는 일부에서 지지한다. 또한, 웨이퍼를 이면(裏面)의 전면(全面)에서 지지하는 방법도 제안되고 있다. 이들 방법을 이용하면, 웨이퍼를 지지하는 면(지지면)이 커지고, 하중 등이 분산되기 때문에, 슬립 발생을 억제하는 효과가 얻어진다.

[0011] 그러나, 최근에는 반도체 디바이스의 고집적화에 따라 슬립 이외에 웨이퍼의 이면에 발생하는 손상도 중요시되고 있다. 이것은 핀 척 방식의 스테퍼를 이용하는 경우, 핀 척의 핀 상에 웨이퍼의 이면 손상이 생겼을 때에, 디포커스가 일어나는 것이 우려되기 때문이다. 따라서, 웨이퍼를 이면 전면에서 지지하는 타입보다도, 주연부에서 지지하는 타입의 열처리용 보트나 보조치구가 주목받고 있다.

[0012] 웨이퍼를 주연부에서 지지하여 열처리하는 경우, 하면의 전체 주연부를 따라 지지하는 것이 이상적이다.

[0013] 그러나, 일반적인 열처리로에서는, 웨이퍼는 도 10a에 나타난 바와 같이 웨이퍼의 이면을 들어올리는 방식의 치구(31)나 도 10(b)에 나타난 바와 같이 웨이퍼의 이면을 흡착하는 방식의 치구(32)를 사용하여 운송하기 때문에, 웨이퍼를 링 형태 등의 보조치구로 이동시켜 올려놓을 때 이들 반송치구가 링과 간섭하지 않도록, 도 11(a)에서와 같은 링의 일부에 절결부(切缺部)를 형성한 원호형 보조치구(37)나, 도 11(b)에서와 같은 단턱(段差)(39)을 형성한 링형태 보조치구(38)가 사용된다.

[0014] 상기와 같은 원호형 보조치구(37)는 비교적 얇아, 보트의 홈 피치를 그렇게 넓힐 필요가 없기 때문에, 배치 열처리 장 수를 증가시키게 한다는 이점이 있다. 그러나, 면정도를 유지하는 것이 어려워, 절결부의 양단 높이가 다르면, 슬립이 발생할 우려가 있다.

[0015] 또한, 단턱이 있는 원호형 보조치구(38)의 경우는 비교적 높은 면정도(面精度)로 제작할 수 있고, 슬립 저감에는 유리하지만, 단턱(39)이 있는 만큼 치구(38)가 두꺼워지기 때문에, 보트의 홈 피치도 넓어지게 되어, 배치 열처리 장 수가 감소하게 된다.

[0016] 또한, 이들 보조치구(37, 38)는 원형판 형태의 부재를 도려내어 제작하기 때문에 시간이 걸리고, 매우 고가이며, 배치식 열처리용에 보조치구 수 십장과 중형 보트를 한 세트로 준비하면, 도 9에 나타난 바와 같이 웨이퍼를 직접 지지하는 통상적인 중형 보트에 비해 비용이 매우 비싸진다.

[0017] 한편, 보트 본체가 되는 하나의 원통에 원호형의 지지부를 일체적으로 형성한 열처리용 보트도 제안되어 있다(특개평5-129214호 공보참조). 이 열처리용 보트는 SiC등으로 이루어지는 원통에 대해 수직방향(축방향)으로 반송치구 통과용과 분위기 가스 통기용의 개구부(절결부)를 형성한 후, 수평방향으로 웨이퍼를 삽입하고, 하면 주연부를 지지하기 위한 가로 홈을 원통의 내측까지 형성한 것이다. 이와 같은 보트라면 상기한 바와 같은 원호형 보조치구 등을 사용하지 않고 웨이퍼를 하면 둘레부를 따라 지지할 수 있다.

[0018] 그런데, 상기와 같이 하나의 원통에 가로/세로의 홈을 형성한 보트는 원통에 처음으로 반송치구 통과용과 분위기 가스 통기용의 폭이 넓은 절결부를 복수 개 형성할 필요가 있고, 원통에 이들 절결부를 형성하는 것은 번거롭고, 또한 1군데라도 결함이나 균열이 생긴 경우에는 원통 전체가 쓸모없게 되는 등 제작수율이 낮고, 결과적으로 제조 비용이 올라간다는 문제가 있다.

[0019] 또한, 절결부를 다수 형성하면, 웨이퍼에 슬립이 발생하기 쉽다는 문제도 있다.

### 발명의 상세한 설명

[0020] 이와 같은 문제를 감안하여, 본 발명은 열처리중의 웨이퍼 등에 슬립이 발생하는 것을 효과적으로 막을 수 있고, 재료 비용이 낮고, 또한 비교적 용이하게 제조할 수 있는 열처리용 중형 보트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0021] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 상판(天板)과, 하판(底板)과, 이 상판과 하판 사이에 고정된 지

주부재를 갖고, 이 지주부재에 복수의 홈이 형성되고, 각 홈 간에 웨이퍼형태의 피처리체(被處理體)를 수평으로 지지하기 위한 지지부가 형성되어 있는 열처리용 중형 보트로서, 상기 지주부재로서 원호형의 횡단면을 갖고, 상기 홈이 형성됨으로써 내측에 원호형의 지지부가 일체적으로 형성되어 있는 지주부재가 2개 이상 원통형으로 배치되어 있고, 상기 웨이퍼 형태의 피처리체가 상기 지주부재의 홈으로부터 삽입되어 원호형의 각 지지부에 의해 하면 주연부를 따라 지지되는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트가 제공된다.

- [0022] 이와 같이 홈이 형성됨으로써 내측에 원호형의 지지부가 일체적으로 형성되어 있는 지주부재를 2개 이상 원통형에 배치된 열처리용 중형 보트로 하면, 보조치구를 별도로 사용하지 않고, 웨이퍼 형태의 피처리체의 하면 주연부를 따라 지지할 수 있다. 따라서, 이 열처리용 보트를 사용하여 반도체 웨이퍼 등의 열처리를 하면 슬립 발생을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0023] 또한, 각 지주부재가 되는 재료는 원통인 것에 비해 적어도 되고, 각 지주부재 간에 소정의 간격을 마련하여 두면 반송치구 통과용의 절결부를 일부러 형성할 필요가 없기 때문에, 제작에 있어서의 제품 수율도 높고, 제조비용이 줄어들어 저렴하게 된다.
- [0024] 상기 지주부재로서, 중심각이  $60^{\circ}$  이상  $170^{\circ}$  이하인 원호형 지지부가 형성되어 있는 2개의 지주부재가 대향배치되어 있는 것으로 할 수 있다.
- [0025] 이와 같이 지지부의 중심각이 비교적 큰 2개의 지주부재를 대향배치한 것으로 하면, 지주부재 간에는 반송치구의 통과와 분위기 가스의 통기를 위한 개구부(절결부)가 확보되고, 웨이퍼 등의 피처리체 반송이 용이하게 되고, 또한 균일한 열처리를 할 수 있다.
- [0026] 또한 예를 들어, 2개의 대칭적인 지주부재를 사용하거나 완전히 같은 모양인 것을 대향배치할 수도 있기 때문에, 제조 비용도 보다 줄일 수 있어 한층 저렴한 것이 된다.
- [0027] 상기 지주부재로서, 중심각이  $20^{\circ}$  이상  $100^{\circ}$  이하의 원호형 지지부가 형성되어 있는 3개 이상의 지주부재가 배치되어 있는 것으로 할 수 있다.
- [0028] 이와 같이 지지부의 중심각이 비교적 작은 지주부재를 3개 이상 배치한 것으로 하면, 예를 들어 각 지주부재 간에 분위기 가스 통기를 위한 절결부를 필요에 따라 임의로 확보할 수 있고, 균일한 열처리를 할 수 있는 것으로 되거나, 각 지주부재도 동일한 형태인 것으로 하여 한층 더 제조 비용의 저감을 도모할 수도 있다.
- [0029] 상기 지주부재에 상기 각 홈과 동일한 높이에 각각 통기구가 설치되어 있는 것으로 할 수도 있다.
- [0030] 각 지주부재와의 사이는 별도로 지주부재 자체에 통기구, 특히 각 홈에 대응한 통기구가 확보되어 있으면, 분위기 가스가 보트 내외로 보다 통과하기 쉬워지고, 피처리체를 균일하게 열처리할 수 있는 것이 된다. 또한, 각 홈과 동일한 높이에 통기구가 형성되어 있지만, 각 지주부재의 지지부는 단절되어 있지 않기 때문에, 절결부는 적고 슬립 발생을 보다 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0031] 상기 열처리용 중형 보트는 실리콘 웨이퍼의 열처리용인 것으로 할 수 있다.
- [0032] 실리콘 웨이퍼의 열처리에는 중형 보트가 많이 사용되고 있고, 슬립 발생 방지에 본 발명에 따른 구성의 보트가 특히 유효하고, 또한, 보트 자체가 저렴하기 때문에 웨이퍼의 제조 비용 저하에도 연결할 수 있다.
- [0033] 상기 지지부의 지지면 가장자리부(緣部)가 면취(面取)되어 있는 것이 바람직하다.
- [0034] 이와 같이 웨이퍼 등의 피처리체와 접하는 지지면의 가장자리부를 면취해 두면, 슬립이나 손상의 발생을 보다 확실하게 막을 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 지지부의 지지면이 내측을 향해 하방으로 경사져 있는 것으로 할 수도 있다.
- [0036] 이와 같이 지지부가 경사져 있으면, 웨이퍼 등의 외주단 부근을 지지하게 되고, 이면 손상 등의 발생을 보다 효과적으로 막을 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명에 따르면, 상판과 하판과, 그 상판과 하판 사이에 고정된 지주부재를 갖고, 웨이퍼 형태의 피처리체를 수평으로 지지하기 위한 열처리 중형 보트를 제조하는 방법에 있어서, 원호형의 횡단면을 갖고, 상기 피처리체의 반경 보다도 외주반경이 크고, 또한 내주반경이 작은 지주부재를 제작하는 공정과, 상기 지주부재를 2개 이상 사용하여 상기 상판과 하판 사이에 원통형으로 배치하여 고정하는 공정과, 각 지주부재에 대해 홈을 형성함과 동시에 내측에 상기 피처리체를 하면 주연부를 따라 지지하기 위한 원호형의 지지부를 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리용 중형 보트의 제조방법도 제공된다.

- [0038] 이와 같은 방법에 따르면, 본 발명에 관련된 열처리용 종형 보트를 효율적으로 제조할 수 있고, 제조 비용을 줄일 수 있다.
- [0039] 보다 구체적으로는 상기한 본 발명에 관련된 열처리 종형 보트를 제조하는 방법으로서, 상기 원호형의 횡단면을 갖는 지주부재를 2개 이상 사용하여 상기 상판과 하판 사이에 원통형으로 배치하여 고정하는 공정과, 상기 지주부재에 대해, 상기 피처리체를 삽입해야 하는 방향에서 절삭하여 상기 홈을 형성함과 동시에 내측에 상기 원호형의 지지부를 형성하는 공정과, 상기 지주부재에 대해 다른 방향에서도 같은 높이에서 절삭하여 관통시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트의 제조방법이 제공된다.
- [0040] 이와 같은 방법에 따르면, 2개의 지주부재가 대향 배치되고, 각 지주부재에 원호형 지지부가 일체적으로 형성된 열처리용 종형 보트를 효율적으로 제조할 수 있고, 제조 비용을 더 줄일 수 있다.
- [0041] 또한, 다른 방법으로서, 상기 원호형의 횡단면을 갖고, 외측에는 빔(梁)이 형성되어 있는 지주부재를 제조하는 공정과, 상기 지주부재를 2개 이상 사용하여 상기 상판과 하판 사이에 원통형으로 배치하여 고정하는 공정과, 각 지주부재에 대해, 반경이 상기 지주부재의 내주반경보다도 크고, 또한 상기 빔이 되는 부분의 외주반경보다도 작은 원주칼(圓周刀)을 이용하여, 상기 피처리체를 삽입해야 하는 방향에서 절삭하여 홈을 형성함과 동시에 내측에 상기 원호형의 지지부를 형성하고, 또한 상기 빔 이외의 부분을 관통시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리용 종형 보트의 제조방법이 제공된다.
- [0042] 이와 같은 방법에 따르면, 원주칼에 의해, 웨이퍼를 삽입하기 위한 홈, 웨이퍼의 주변부를 지지하기 위한 지지부, 또한 분위기 가스의 통기 등을 확보하기 위한 관통공 등을 한번에 형성할 수 있고, 제조비용을 보다 줄일 수 있다.
- [0043] 본 발명의 열처리용 종형 보트는 원호형의 횡단면을 갖고, 내측에 원호형의 지지부가 일체적으로 형성되어 있는 지주부재를 원통형에 2개 이상 배치하여 구성되어 있다. 이와 같은 열처리용 보트라면, 원호형 또는 링 형태 보조치구를 별도 준비할 필요가 없고, 웨이퍼 주변부를 따라 넓은 영역에서 지지할 수 있고, 더 나아가 적은 재료로 비교적 용이하게 제조할 수 있기 때문에 저렴한 것이 된다.
- [0044] 또한, 홈의 간격, 지지부의 두께는 일반적인 쇼트 핑거 타입의 열처리용 종형 보트와 같은 정도로 할 수 있고, 지지부는 높은 면경도와 높은 강도를 유지할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 실리콘 웨이퍼를 열처리할 때, 본 발명의 열처리용 보트를 이용하면, 높은 생산성을 유지한 채, 슬립 전위나 이면 손상이 거의 없는 어닐 웨이퍼를 저비용으로 양산할 수 있다.
- [0045] 이하, 적절한 태양(態樣)으로서, 실리콘 웨이퍼의 열처리에 사용하는 본 발명에 관한 열처리용 종형 보트에 대하여 첨부된 도면을 참고하여 구체적으로 설명한다.
- [0046] 도 1은 본 발명에 관한 열처리용 종형 보트의 일례의 개략을 나타내고 있다. 상기 열처리용 보트(10)는 중공원반형의 상판(1)과, 이 상판(1)과 대치하도록 평행하게 배열한 원반형의 하판(2)의 사이에 중심각이 120° 정도인 원호형의 횡단면을 갖는 2개의 지주부재(3, 4)(본 발명에서는 원호형 지주부재 또는 단순히 지주부재로 칭하는 경우가 있다)가 원통형이 되도록 대향으로 배치되고, 고정되어 있다. 이 원호형 지주부재의 크기(중심각의 크기)나 배치에 대해서는 반송치구 통과용의 공간이나 분위기 가스의 통과용 공간의 폭을 고려하여 설정한다.
- [0047] 각 지주부재(3, 4)에는 복수의 홈(8)이 형성됨으로써 내측에 지주부재(3, 4)와 동일한 중심각을 갖는 원호형 지지부(6)가 일체적으로 형성되어 있다. 각 홈(8)은 지주부재(3, 4)에 대해 직각으로 등간격으로 형성되어 있다. 또한, 도 1에서는 보트(10)의 중간 부분에서의 지지부(6)의 기재는 생략되어 있다.
- [0048] 이 열처리용 보트(10)는, 대향하는 각 지주부재(3, 4) 사이에는 수직방향으로 적당한 개구부(절결부)(9)가 형성되어 있고, 웨이퍼를 삽입하는 쪽은 웨이퍼와 접촉하지 않도록, 열처리하는 웨이퍼의 직경보다도 넓은 폭이 되도록 홈(8)이 형성되어 있다. 이로 인해, 웨이퍼를 이동시켜 올려놓을 때, 반송치구가 2개의 지주부재 간을 간섭하지 않고 통과할 수 있다.
- [0049] 한편, 각 지주부재(3, 4)의 원호의 대략 중앙과, 웨이퍼를 삽입하는 쪽의 반대측에는 지주가 되는 부분(지주부 3a, 3b, 4a, 4b)이 수직 방향으로 형성되어 있고, 각 지주(3a, 3b) 간에는 관통공(5)이 형성되어 있다. 관통공(5)은 통기구로서 기능하고, 열처리중, 분위기 가스의 유통이나 열의 이동이 신속하게 이루어지게 되고, 웨이퍼 전면의 균일한 처리를 확실하게 수행할 수 있게 한다. 또한, 관통공(통기구)(5)은 각 지주부재(3, 4)의 각 홈(8)과 같은 높이에 각각 형성되어 있기 때문에, 각 지지부(6)에는 지주부재(3, 4) 간 이외에 절결부는 없다. 따

라서, 웨이퍼는 하면 주연부를 따라 2개의 원호형 지지부에 의해 지지됨으로써, 슬립 발생을 효과적으로 막을 수 있다.

[0050] 또한, 지지부(6)의 웨이퍼를 지지하는 면(6a)의 가장자리부는 면취되어 있는 것이 바람직하다.

[0051] 본 발명에 관한 보트(10)의 원호형 지지부(6)에서 웨이퍼의 하면 주연부를 지지하더라도, 승은 속도나 강온(降溫) 속도가 매우 빠르게 되는 엄격한 열처리를 한 경우에, 지지면(6a)에 잔류한 미소한 볼록부에서 점접촉이 일어나거나, 열처리시에 웨이퍼가 휘어졌을 때, 특히 지지부(6)의 단부나 내주의 모서리부에서 점접촉이 발생하여 슬립이 발생할 수도 있다.

[0052] 따라서, 엄격한 열처리 조건에서도 슬립의 발생을 확실하게 방지하기 위해, 지지면을 연마하여 매끄럽게 하거나, 지지면의 가장자리부를 면취하고, 특히 도 6에 나타낸 바와 같이 지지부(6)의 단부(6b)나 내주의 모서리부(6c)를 둥글게 하여 점접촉이 일어나지 않도록 하는 것이 바람직하다.

[0053] 또한, 지지부(6)의 지지면(6a)은 내측을 향해 하방으로 경사지도록 형성해 둘 수 있다. 본 발명의 보트(10)에서 웨이퍼를 하면 주연부를 따라 지지하는 경우에도 지지부(6)와 접하는 외주로부터 수 mm 폭의 영역에 다소의 이면 손상이 발생하지만, 지지면(6a)을 수평면이 아닌 접시의 가장자리와 같이 보트(10)의 내측에 하방으로 경사진 테이퍼를 부여하여 형성해 두고, 웨이퍼를 예지부만, 혹은 예지부 부근에서 지지하도록 함으로써, 이면 손상을 보다 저감할 수 있다.

[0054] 이와 같은 본 발명에 관한 열처리용 보트(10)라면, 지주부재(3, 4)에 원호형 지지부(6)가 일체적으로 형성되어 있기 때문에, 원호형 보조치구 등을 별도 사용하지 않아도 웨이퍼의 하면 주연부를 따라 넓게 지지할 수 있다. 또한, 각 지주부(3a, 3b, 4a, 4b)와 지지부(6)가 일체가 되어 고정하고 있기 때문에, 지지부(6)는 높은 면경도와 높은 강도를 유지할 수 있다. 또한, 홈 피치는 일반적인 쇼트 핑커 타입의 열처리용 보트와 같은 정도로 할 수 있어 배치 열처리 장 수가 감소하는 것도 없다.

[0055] 또한, 보조치구가 불필요하고, 원호형의 지주부재(3, 4)를 조합한 것이기 때문에, 하나의 원통부재에 종횡의 홈을 형성하여 제조하는 경우에 비해 재료비 등의 제조 비용이 줄어들게 되어 저렴한 것이 된다.

[0056] 또한, 상기와 같이 대향 배치하는 지주부재(3, 4)로서는 보다 좁은 또는 보다 넓은 중심각을 갖는 것이라도 무관하고, 예를 들어  $60^\circ$  이상  $170^\circ$  이하의 원호형 지지부(6)가 형성되어 있는 것이 적절하다. 단, 원호형의 지지부는 될 수 있는 한 큰 것이 웨이퍼의 하중이 분산되어 슬립의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 들어올리는 방식의 웨이퍼 반송치구(31)를 사용하는 경우에는 대향하는 절결부가 두 군데 필요하지만, 상기와 같이 2개의 지주부재를 대향배치시킴으로써, 웨이퍼의 이송을 용이하게 행할 수 있다는 이점도 있다. 또한, 흡착방식의 반송치구도 사용할 수 있다는 것은 말할 필요도 없다.

[0057] 이와 같은 열처리용 보트(10)의 제조방법은 특히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면 이하와 같은 방법에 의해 비교적 용이하게 제조할 수 있다.

[0058] 도 2 - 도 5는 열처리용 보트(10)의 제조방법의 일례를 나타내고 있다.

[0059] 먼저, 상판(1)과 하판(2) 이외에, 지주부재(3, 4)로서, 도 2에 나타낸 바와 같은 원호형의 횡단면을 갖고, 그 외주반경이 상판(1), 하판(2)의 반경과 거의 같고, 열처리하는 웨이퍼의 반경 보다도 크며, 반면에 그 내주반경은 웨이퍼의 반경보다도 작은 지주부재(3, 4)를 제작한다. 원호 중심각( $\theta$ )은 웨이퍼 반송치구의 형태 등을 고려하여 결정할 수 있고, 예를 들어 웨이퍼의 하면을 치구로 들어올려 반송하는 경우에는 중심각( $\theta$ )이  $120^\circ$  정도인 원호형 횡단면을 갖는 지주부재(3, 4)로 하면 된다.

[0060] 이들 상판(1), 하판(2), 및 원호형 지주부재(3, 4) 자체의 제조방법은 특히 한정되지 않지만, 실리콘 웨이퍼의 열처리용 보트(10)의 경우에는 소재로서, 예를 들면 석영 유리, 단결정 실리콘, 다결정 실리콘 등을 이용함으로써 웨이퍼의 오염을 방지할 수 있고, 특히 탄화규소(SiC) 등의 세라믹 재료를 기초로 한 것이라면, 오염 방지 이외에 내열성에도 상당히 우수하기 때문에 바람직하다.

[0061] 또한, 지주부재에 관해서는 상기와 같은 중심각이  $120^\circ$  정도인 것이라면, 예를 들어 형성한 2개의 원통을 각각 수직으로 3등분함으로써 3조(열처리용 보트 3개분)의 지주부재(3, 4)를 얻을 수 있고, 재료비용을 줄일 수 있다.

[0062] 다음으로, 제조한 2개의 원호형 지주부재(3, 4)를 상판(1)과 하판(2) 사이에 도 2와 같이 횡단면의 원호가 서로 마주보아 원통형이 되도록 대향배치하고, 각각 상판(1)과 하판(2)에 고정한다. 고정수단은 특히 한정되지 않고,

예를 들어 바인더에 의한 접착, 끼워넣음, 나사고정 중 어느 방법이라도 무관하다.

- [0063] 상판(1)과 하판(2) 사이에 원호형 지주부재(3, 4)를 고정한 후, 지주부재(3, 4)에 대해 웨이퍼를 삽입해야 하는 방향에서 절삭하여 홈(8)을 형성함과 동시에 내측으로 원호형 지지부(6)를 형성한다. 이와 같은 홈 가공에는 지주부재(3, 4)의 외주반경보다 작고, 열처리하는 웨이퍼의 반경보다도 큰 원반형의 원주칼(다이아몬드 커터)(30)을 장착한 홈 절삭 가공기를 적절하게 사용할 수 있다. 홈(8)을 형성할 때는 2개의 지주부재 간의 절결부로부터 보트(10)의 중심축(G)을 향해 절삭하고, 보트(10)와 원주칼(30)의 중심축이 일치할 때까지 홈(8)을 판다. 이로 인해, 도 3의 횡단면도 및 도 4의 사시도에 나타난 바와 같이 각 지주부재(3, 4)에 홈(8)이 형성되고, 원주칼(30)을 삽입한 쪽에는 웨이퍼의 직경보다도 가로 폭이 넓은 홈(8)이 형성됨과 동시에, 각 지주부재(3, 4)의 내측에는 웨이퍼 직경보다도 내경은 작고, 외경은 큰 원호형 지지부(6)가 형성된다.
- [0064] 각 지주부재(3, 4)에 대해, 상기와 같이 하여 소정의 높이에 홈(8)을 형성한 후, 다른 방향에서도 같은 높이에서 절삭하여 관통시킨다. 예를 들어, 도 5에 나타난 바와 같이, 작은 반경을 갖는 원주칼로 각 지주부재(3, 4)의 외주측에서부터 절삭하여 관통공(5)을 형성하고, 지주가 되는 부분(지주부)(3a, 3b, 4a, 4b)을 각각 남도록 한다. 이와 같이 각 홈(8)과 같은 높이에 관통공(5)을 형성해 두면, 전술한 바와 같이, 열처리 중, 분위기 가스의 유통을 촉진하는 통기구로서 작용하고, 열의 이동도 촉진되기 때문에, 웨이퍼에 대해, 균일한 열처리를 실시할 수 있다. 또한, 상기와 같이 관통공(5)을 각각 형성하면, 각 지지부(6)를 단절하지 않고 각 홈(8)과 같은 높이에 통기구(5)를 형성할 수 있다.
- [0065] 이와 같은 관통공(통기구)의 형상은 특별히 한정되지 않고, 홈(8)과 같은 높이로 원형상, 방형상(方形狀)인 것 이어도 되지만, 상기와 같이 웨이퍼를 삽입하는 방향에서부터 형성한 홈(8)과 동일 높이 위치에, 다른 방향에서도 홈 절삭을 행하여 관통시킴으로써, 폭이 넓은 관통공(5)을 간편하게 형성할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기와 같이 홈(8)이나 관통공(5)을 형성하는 방법으로서, 다이아몬드 커터의 원주칼(30)을 이용한 홈 절삭 가공기에 한정하지 않고, 같은 정도(精度)로 같은 방법으로 가공할 수 있다면, 레이저 가공기, 고압 제트류, 선반 등의 방법을 이용할 수도 있다.
- [0067] 또한, 지지부(6)의 단부로부터의 슬립 발생을 효과적으로 억제하기 위해, 열처리시에 웨이퍼가 휘었을 때에 점 접촉이 일어나지 않도록, 도 6에 나타난 바와 같이 지지부(6)의 지지면측의 단부(6b)나 내측의 모서리부(6c) 등에 면취 가공을 실시하여 둥글게 하는 것이 유효하다. 이와 같은 면취 가공을 실시함으로써, 슬립 발생을 보다 효과적으로 막을 수 있다.
- [0068] 또한, 도 7의 (a), (b)는 본 발명에 관한 열처리용 보트 별 제조방법을 나타내는 도면이다.
- [0069] 먼저, 도 7a의 횡단면도에 나타난 바와 같이, 원호형의 횡단면을 갖고, 외측(외주면)에는 빔이 형성되어 있는 지주부재(43, 44)를 제조한다. 각 지주부재(43, 44)는 각각 원호의 거의 중앙과 일단에 부재의 길이방향으로 2개의 빔(49a, 49b)이 형성되어 있고, 빔(49a, 49b)이 되는 돌출한 곳의 외주반경은 상판(1), 하판(2)의 반경과 거의 같도록 하고, 빔 이외 부분의 외주반경은 상판(1) 등의 반경보다도 작고, 웨이퍼의 반경보다도 크게 한다.
- [0070] 이와 같은 형태의 지주부재(43, 44)를 상판(1)과 하판(2) 사이에 대향배치하여 원통형으로 고정한다. 이어서, 각 지주부재(43, 44)에 대해, 반경이 지주부재(43, 44)의 내주반경 보다도 크고, 빔(49a, 49b)이 되는 부분의 외주반경 보다도 작은 원주칼을 이용하여, 도 7(b)에서와 같이 웨이퍼를 삽입해야 하는 방향에서 절삭하여 홈을 형성한다. 특히, 원주칼의 크기는 지주부재(43, 44)의 빔(49a, 49b)을 제외한 외주반경과 동일하거나 그것보다 약간 크게[빔(49a, 49b)과의 경계부분까지 절삭할 수 있는 크기로]설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이 하여, 각 지주부재(43, 44)의 내측에는 원호형의 지지부가 형성되고, 빔 이외의 부분을 관통시킨다.
- [0071] 이와 같은 한 번의 홈 절삭 가공을 행함으로써, 동일한 소재에서 지주부(43a, 43b, 44a, 44b)와 일체화되어 있는 원호형 지지부(46)와, 관통공(45)을 동시에 형성할 수 있다. 즉, 절삭된 빔(49a, 49b)의 부분이 보트 전체를 지지하는 지주의 역할을 하고, 지주부재(43, 44)에 홈을 형성하고 남은 내측부분이 특히 지지영역이 넓은 원호형의 웨이퍼 지지부(46)가 된다. 또한, 각 지주부(43a, 43b, 44a, 44b) 사이에 형성된 관통공(45)은 통기구로서 기능한다.
- [0072] 그리고, 이 경우도 관통공(통기구)(45)는 각 홈과 같은 높이로 각각 형성되고, 각 지주부재(43, 44)의 지지부(46)가 단절되는 일이 없기 때문에, 웨이퍼를 하면 주연부를 따라 2개의 원호형 지지부에 의해 지지할 수 있다.
- [0073] 이상, 본 발명에 관한 열처리용 보트와 그 제조방법의 예를 설명하였지만, 본 발명은 이들 형태에 한정되는 것은 아니다.

[0074] 예를 들면, 중심각이  $20^\circ$  이상  $100^\circ$  이하의 지주부재를 3개 이상 사용하고, 이들을 상판(1)과 하판(2) 사이에 원통형으로 배치하고, 상기와 같은 방법으로 각 지주부재의 내측에 각각 원호형의 지지부를 형성할 수도 있다. 이와 같은 중심각이 비교적 작은 원호형 지주부재를 소정 간격을 두어 3개 이상 배치하면, 지주부재 간의 절결도 늘어나기 때문에 통기성이 향상되고, 또한 중심각이 비교적 작은 지주부재는 제조하기 쉽다는 이점이 있다.

## 실시예

[0087] 이하, 본 발명의 실시예 및 비교예에 대해 설명한다.

[0088] (실시예1)

[0089] 열처리용 중형 보트의 제조

[0090] 지주가 되는 부재로서, 횡단면 형상이 외측반경 165mm, 내측반경 147mm, 중심각  $120^\circ$ 의 원호형으로, 길이가 930mm인 탄화규소(SiC) 부재를 2개 제조하였다. 그리고, 길이방향의 단면 내주측 모서리부(도 6의 6c에 상당한다)는 R25로 면취를 하였다.

[0091] 상판이 되는 부재로서는 외경(직경) 330mm, 내경(직경) 270mm, 두께 4mm인 중공원반을, 또한, 하판이 되는 부재로서는 (직경) 330mm, 두께 5mm인 원반을 각각 SiC로 제작하였다.

[0092] 이와 같은 상판과 하판 사이에, 상기 원호형의 2개의 지주부재를 탄소계 바인더로 접착함으로써 고정하였다. 이 때, 도 2와 같이 각 지주부재의 외주와 상판/하판의 외주를 일치시키고, 각 지주부재의 서로 마주보는 일단과 보트의 중심축(G)이 이루는 각도(A)가  $60^\circ$ 가 되도록 배치하였다.

[0093] 이어서, 일체화시킨 각 부재를 구성하는 SiC의 입계에 Si를 함침(含浸)시키기 위해, 용융(Si)에 침지시켰다.

[0094] 홈 형성에는 직경 303mm의 다이아몬드 커터의 원주칼을 장착한 홈 절삭 가공기를 이용하였다.

[0095] 먼저, 홈 절삭 가공기에 상기 일체화된 지주부재를 도 3에 나타낸 바와 같이 원주칼의 진입방향과 보트 중심축(G)과, 지주부재의 일단부(a)가 이루는 각(A)/2가  $30^\circ$ 가 되도록 설치하였다. 그리고, 홈 연직방향의 폭을 6.6mm, 홈 사이에 형성되는 지지부의 두께를 3.0mm, 홈 개수를 95개로 설정하고, 원주칼의 중심이 보트 중심축(G)와 일치할 때까지 원주칼을 삽입함으로써, 각 지주부재에 대해 홈을 형성함과 동시에 내측에 원호형 지지부를 형성하였다. 이와 같은 작업에 의해, 도 4와 같이 각 홈을 순서대로 형성하였다.

[0096] 이어서, 도 5와 같이, 원주칼 진입 방향, 보트 중심축(G)과, 지주부재의 일단(a)이 이루는 각(B)이  $85^\circ$ 가 되도록 상기 일체화된 부재를 홈 절삭 가공기에 고정하였다. 또한, 여기서는 직경 200mm인 원주칼을 이용하고, 지주부재에 대해, 웨이퍼를 삽입해야 하는 방향에서 먼저 형성한 홈과 같은 높이에서 절삭하여 관통시켰다. 이와 같이 하여 2개의 지주부재에 대해, 가로 폭이 70mm인 관통공(통기구)을 각각 95개 형성하였다.

[0097] 상기와 같이 홈을 형성한 후, 각 지지부의 지지면 가장자리부에 면취 가공을 실시하고, 특히 지지부에서의 지지면과 단면이 교차하는 모서리부(도 6의 6b)는 R15인 면취를 행하였다.

[0098] 상기와 같은 일련의 가공에 의해 보트 형상으로 한 것에 산 세정을 한 후, 약  $100\mu\text{m}$ 의 SiC-CVD 코트 막을 형성하였다. 이 SiC-CVD 코트 막 표면은 Ra가  $1\mu\text{m}$  정도이고, 미소한 볼록면에서 일어나는 점접촉에 의해 슬립이 발생할 우려가 있기 때문에, 지지면에 대해서는 Ra가 약  $0.03\mu\text{m}$ 가 될 때까지 연마에 의해 평활화를 행하였다.

[0099] (실시예 2)

[0100] 열처리용 중형 보트의 제조

[0101] 지주부재로서, 단면형상이 외측반경 154mm, 내측반경 147mm, 중심각  $120^\circ$ 인 원호형으로, 길이가 930mm인 탄화규소(SiC) 부재를 2개 제작하였다. 또한, 각 부재의 외측(외주면)에는 도 7(a)에서와 같이 외측반경이 165mm인 빔이 되는 볼록부가 두 군데(원호의 일단과 대략 중앙)에서 길이방향으로 형성되어 있고, 외주면의 일단에 위치한 빔은 중심각이  $15^\circ$ 인 폭, 중앙 부근의 빔은 중심각이  $20^\circ$ 인 폭을 각각 갖고 있다.

[0102] 이와 같이 제작한 2개의 지주부재를 외경 330mm, 내경 270mm, 두께 4mm인 SiC제 중공 원반인 상판과, 직경 330mm, 두께 5mm인 SiC제 원반인 하판과의 사이에 원통형으로 대향배치하고, 바인더를 이용하여 고정하였다. 이

때, 도 7a와 같이 각 지주부재의 빔 부분의 외주와 상판/하판의 외주를 일치시키고, 각 지주부재의 마주보는 일단을 각각 보트 중심축(G)과 연결하였을 때 생기는 각도(A)가  $60^\circ$ 가 되도록 위치를 맞추었다. 이어서, 일체화시킨 부재를 용융 Si에 침지시키고, SiC의 입계에 Si를 함침시켰다.

[0103] 홈의 형성에는 직경 310mm인 다이아몬드 커터인 원주칼을 장착시킨 홈 절삭 가공기를 이용하였다. 상기와 같이 일체화한 부재를 원주칼 진입 방향과, 보트 중심축(G)과, 지주부재의 일단(a)이 이루는 각도(A)/2가  $30^\circ$ 가 되도록 홈 절삭 가공기에 설치하고, 홈 연직방향의 폭을 6.6mm, 홈 사이에 형성되는 지지부의 두께를 3.0mm, 홈 개수를 95로 설정하였다. 그리고, 원주칼의 중심이 보트 중심축(G)과 일치할 때까지 원주칼을 삽입하여, 도 7(b)에서와 같이 홈을 형성함과 동시에, 내측에는 웨이퍼 지지부를, 또한 각 부재의 빔 사이에 관통공(통기구)를 형성하였다.

[0104] 또한, 지지부에서 지지면과 단면이 교차하는 모서리부는 R15인 면취를 행하였다.

[0105] 상기 일련의 가공에 의해 보트 형상으로 한 후, 산 세정을 행하고, 약  $100\mu\text{m}$ 인 SiC-CVD 코트 막을 형성하고, 지지면을 Ra가 약  $0.03\mu\text{m}$ 가 될 때까지 연마로 평활화하였다.

[0106] (실험)

[0107] 실리콘 웨이퍼의 열처리

[0108] 열처리하는 웨이퍼로서, 직경 300mm, 두께  $779\mu\text{m}$ 인 경면연마된 실리콘 웨이퍼를 마련하였다.

[0109] 열처리용 보트에는 실시예1에서 제조한 도 1에 나타난 바와 같은 원호형 지지부를 갖는 열처리용 중형 보트(10)를 이용하였다.

[0110] 이 보트에 웨이퍼 하면 주연부가 원호형 지지면에 균등하게 접촉하도록 95장의 웨이퍼를 채치하고, 도 8에 나타난 바와 같은 열처리로 내에 반입하였다. 그리고, 로내에서 아르곤 분위기에서,  $1200^\circ\text{C}$ , 1시간 열처리를 하였다.

[0111] 열처리후, 열처리로에서 보트를 반출하고, 위로부터 10장, 아래로부터 10장의 웨이퍼를 제외한 75장의 웨이퍼에 대해 육안 또는 X선 Lang법으로 슬립 전위의 발생상황을 확인하였다.

[0112] 그 결과, 육안 및 X선 Lang법의 어느 쪽에서도 슬립 전위는 전혀 관찰되지 않았다.

[0113] (비교실험 1)

[0114] 도 9에 나타난 바와 같은 일반적인 열처리용 중형보트(쇼트 핑거 타입)를 이용하고, 상기 실험과 같은 방법으로 실리콘 웨이퍼의 열처리를 하였다.

[0115] 열처리 후, 육안 및 X선 Lang법으로 슬립전위의 발생 상황을 관찰한 결과, 육안에 의해서도 슬립 전위의 발생을 확실하게 인식할 수 있는 웨이퍼가 많이 존재하고, X선 Lang법에서 평가한 슬립전위 발생율은 90% 이상이 되고, 거의 모든 웨이퍼에서 슬립 전위가 확인되었다.

[0116] (비교실험 2)

[0117] 도 12의 개략 단면도에 나타난 바와 같이, 보트 본체가 되는 하나의 원통에 대해, 수직방향(축방향)으로 세로 홈(34, 35)을 형성함으로써, 상하 방향을 따라 일정폭의 반송치구 통과용과 분위기 가스 통기용의 개구부(절결부)(34, 35)를 각각 설치한 일체형의 열처리용 중형 보트(33)를 이용하고, 상기 실험과 같은 방법으로 실리콘 웨이퍼(W)의 열처리를 하였다.

[0118] 열처리 후, 육안 및 X선 Lang법으로 슬립전위의 발생상황을 관찰한 결과, 육안에 의해서도 슬립 전위의 발생을 확인할 수 있는 것이 있고, 또한, X선 Lang법으로 평가한 경우, 슬립 전위 발생률은 대략 30%이었다. 슬립 전위 발생률은 비교실험1의 경우보다 낮았지만, 반송치구 통과용의 세로 홈(34) 이외에 상하방향을 따라 형성한 가스 통기용의 세로 홈(35)에 의해 웨이퍼 지지부(36)에 복수 개소의 단절부분이 존재하기 때문에 슬립 발생이 촉진된 것으로 생각된다.

[0119] 또한, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니다. 상기 실시형태는 단지 예시로, 본 발명의 특허청구범위에 기재된 기술적 사상과 실질적으로 동일한 구성을 갖고, 동일한 작용효과를 나타내는 것은 어떠한 것이라도 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

[0120] 예를 들어, 원호형 지지부재의 개수나 중심각의 크기는 상기의 것에 한정되지 않고, 웨이퍼 반송치구의 형상 등을 고려하여 적절하게 정하면 된다. 또한, 원호형 지지부재는 각각 중심각이 다른 것을 조합하여도 되고, 지지부재 간의 간격은 각각 다르게 되더라도 된다.

### 산업상 이용 가능성

[0121] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 열처리용의 웨이퍼 등에 슬립이 발생하는 것을 효과적으로 막을 수 있고, 재료 비용이 낮고, 또한 비교적 용이하게 제조할 수 있는 열처리용 종형 보트를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0075] 도 1은 본 발명에 관한 열처리용 종형 보트의 일례를 나타내는 사시도이다.

[0076] 도 2는 도 1의 열처리용 보트의 홈 형성 가공 전의 단면도이다.

[0077] 도 3은 도 1의 열처리용 보트의 홈 형성 가공 후의 단면도이다.

[0078] 도 4는 열처리용 보트의 홈 형성 가공을 설명하는 사시도이다.

[0079] 도 5는 도 1의 열처리용 보트의 관통공 형성 후의 단면도이다.

[0080] 도 6는 도 5의 C로 둘러싸인 지지부의 단부를 확대한 사시도이다.

[0081] 도 7은 본 발명에 관한 열처리용 종형 보트의 다른 예를 나타내는 단면도로서, (a)는 홈 형성 가공 전, (b)는 홈 형성 가공 후를 나타낸다.

[0082] 도 8은 종형 열처리로의 일례를 나타내는 개략도이다.

[0083] 도 9는 종래의 열처리 종형 보트의 일례를 나타내는 개략도로서, (a)는 정면도, (b)는 횡 방향 단면도(웨이퍼를 지지한 상태)를 나타낸다.

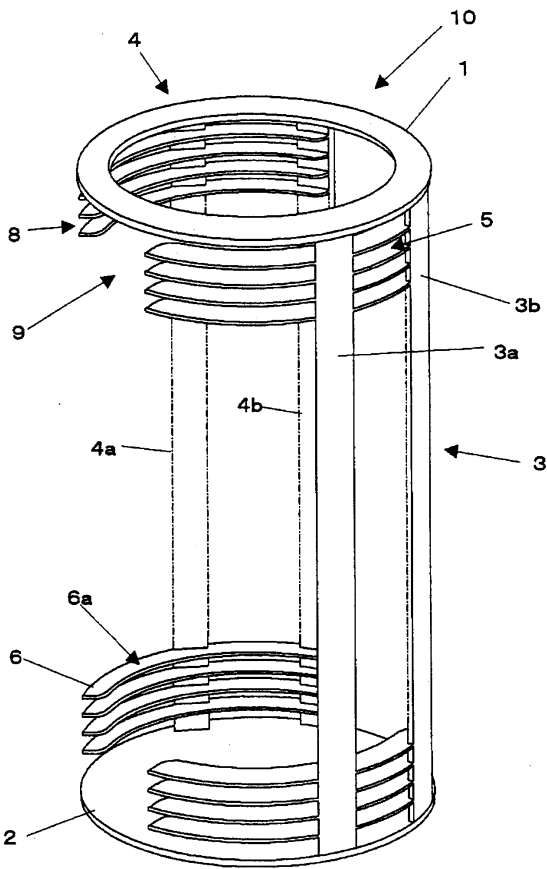
[0084] 도 10은 반송치구의 예를 나타내는 개략도로서, (a)는 들어올리는 방식, (b)는 흡착방식을 나타낸다.

[0085] 도 11은 웨이퍼 주변부 지지용 보조치구의 예를 나타내는 사시도로서, (a)는 원호형의 보조치구, (b)는 단턱을 둔 링 형태의 보조치구를 나타낸다.

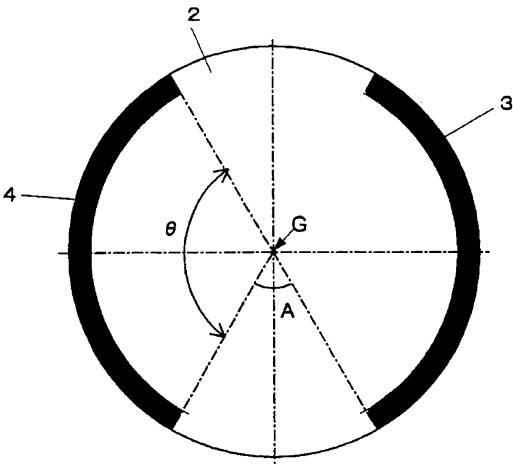
[0086] 도 12는 비교 실험 2에서 사용한 일체형 열처리용 종형 보트의 개략 단면도이다.

도면

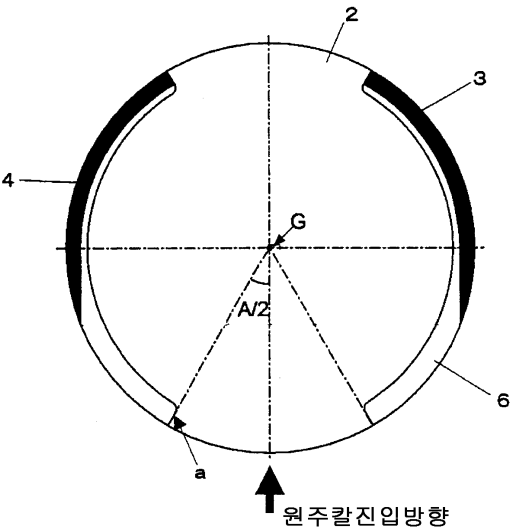
도면1



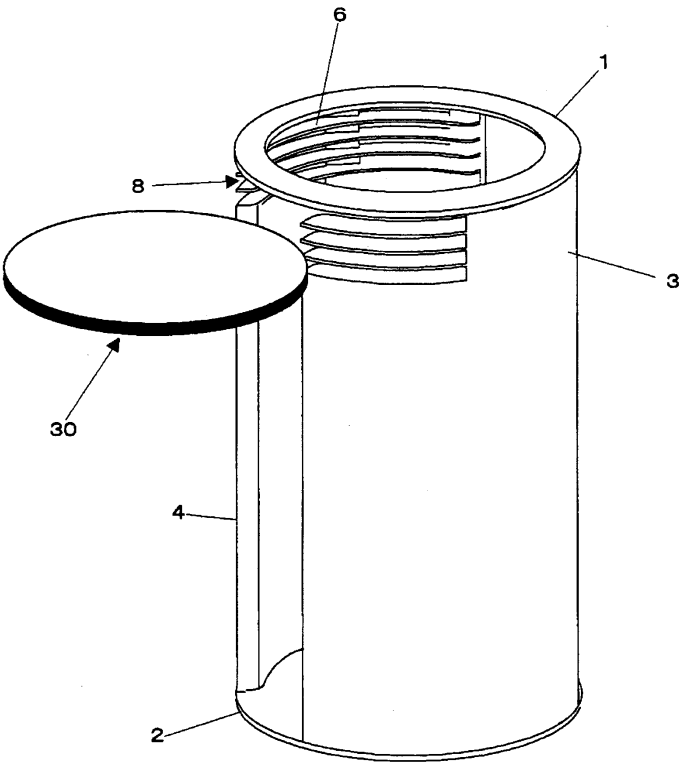
도면2



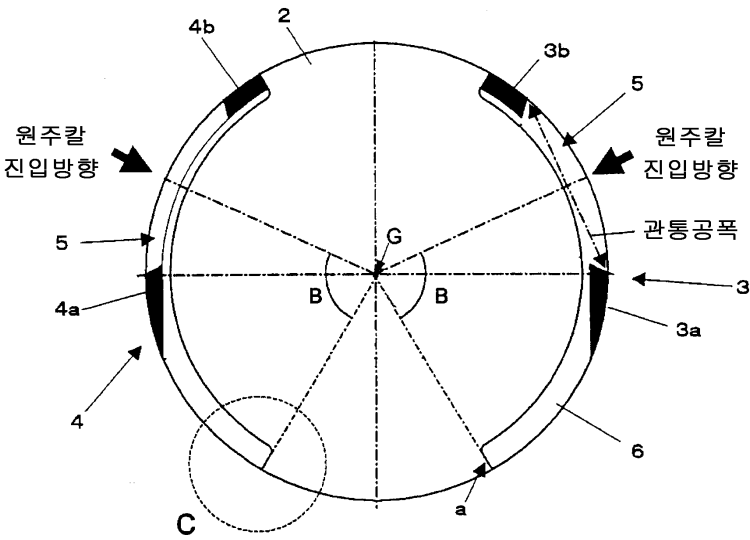
도면3



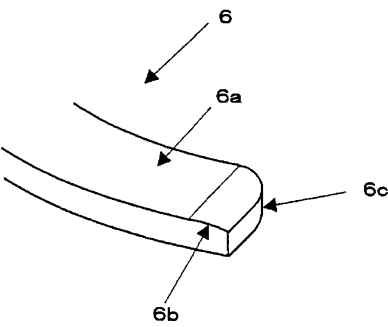
도면4



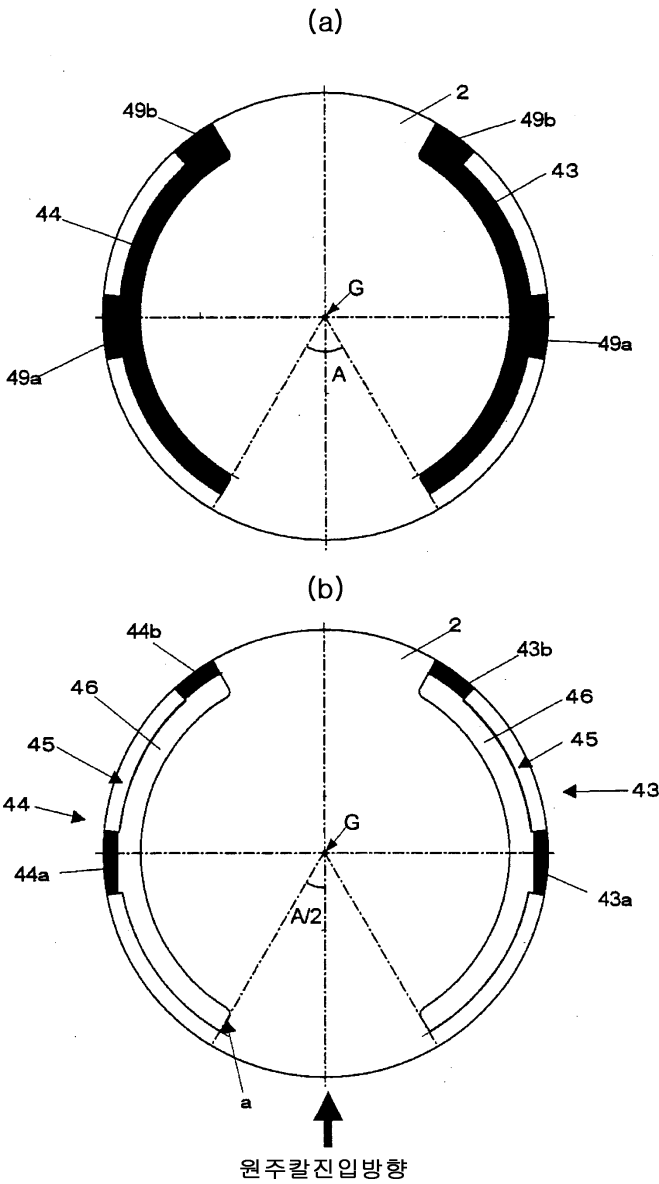
도면5



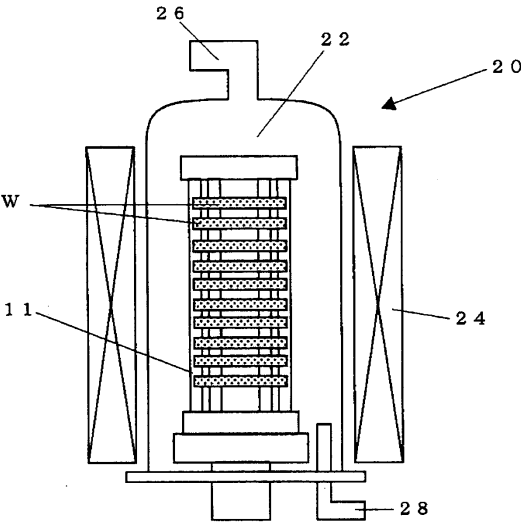
도면6



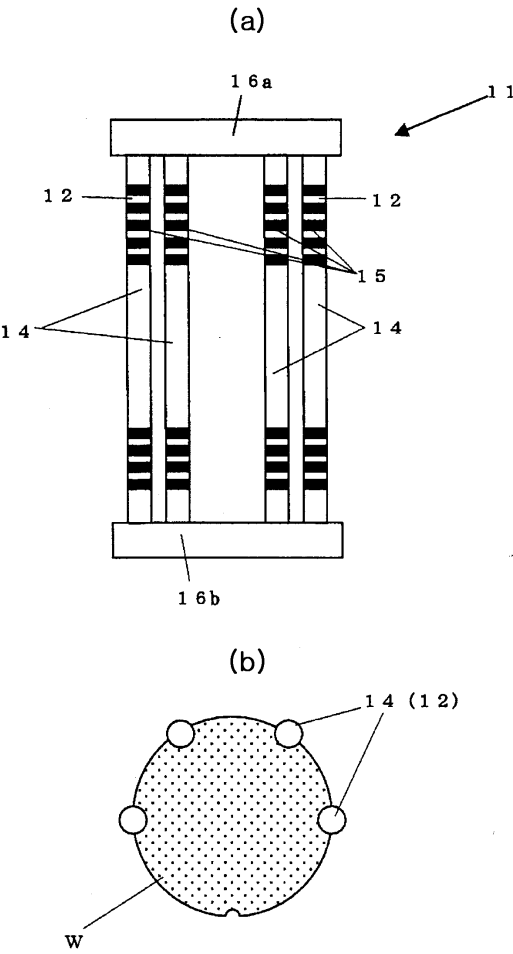
도면7



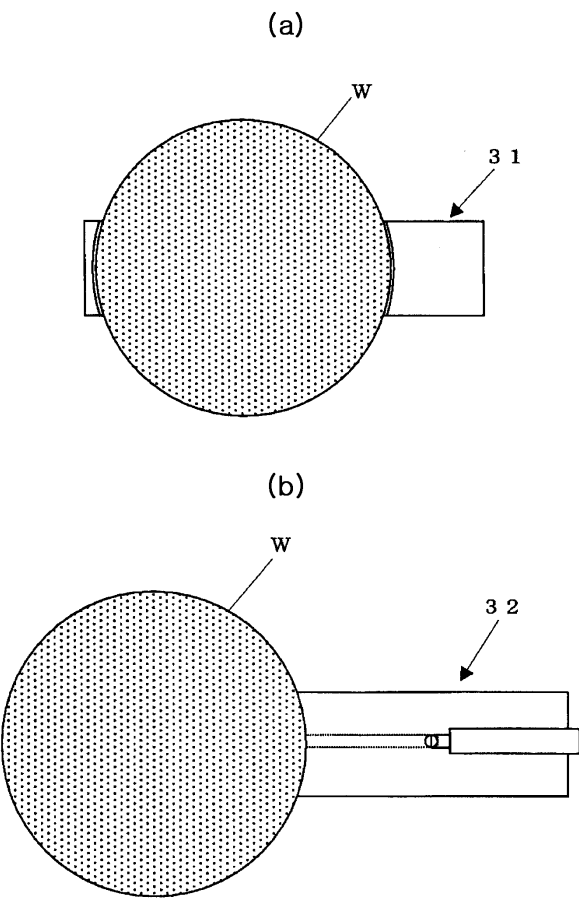
도면8



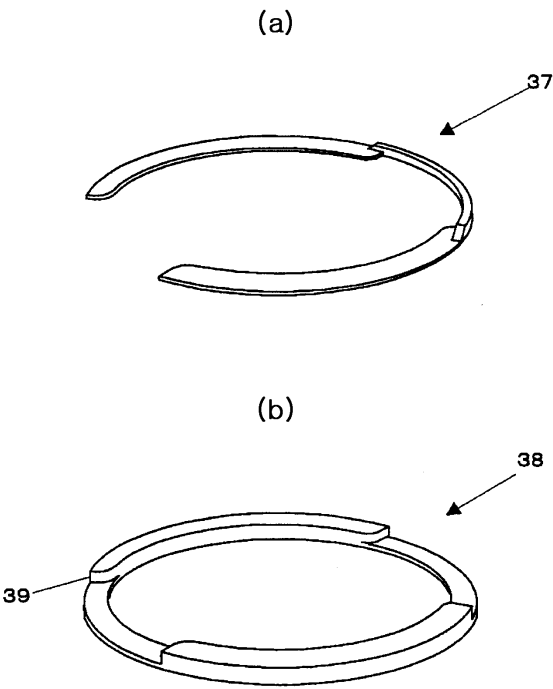
도면9



도면10



도면11



도면12

