



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098704
(43) 공개일자 2018년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/687 (2006.01) **H01L 21/67** (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01) **H05B 6/10** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/68785 (2013.01)
H01L 21/67103 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7024675(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2009년10월05일
 심사청구일자 2018년08월27일
- (62) 원출원 특허 10-2017-7022993
 원출원일자(국제) 2009년10월05일
 심사청구일자 2017년08월17일
- (85) 번역문제출일자 2018년08월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/059501
- (87) 국제공개번호 WO 2010/062476
 국제공개일자 2010년06월03일
- (30) 우선권주장
 12/263,345 2008년10월31일 미국(US)

- (71) 출원인
 에이에스엠 아메리카, 인코포레이티드
 미국 85034-7200 아리조나 피닉스 이스트 유니버시티 드라이브 3440
- (72) 발명자
 아가왈 래빈더
 미국 아리조나 85233 길버트 웨스트 로얄 팜스 드라이브 819
- 하로 로버트 씨.
 미국 아리조나 85233 길버트 웨스트 아이리스 드라이브 1055
- (74) 대리인
 리앤목특허법인

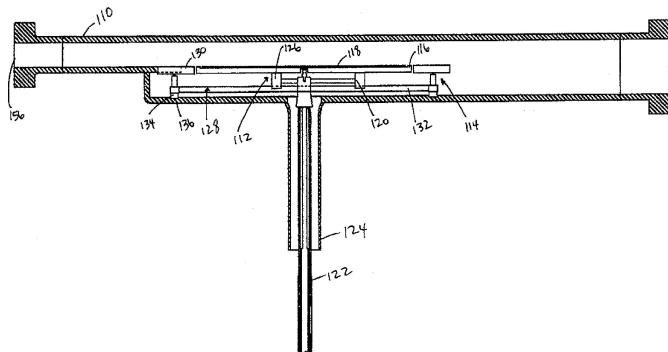
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 자가 중심설정 서셉터 링 조립체

(57) 요약

자가 중심설정 서셉터 링 조립체가 제공된다. 서셉터 링 조립체는 서셉터 링 지지 부재와 서셉터 링 지지 부재 상에 지지된 서셉터 링을 포함한다. 서셉터 링 지지 부재는 반응 챔버의 하부 내부 표면에 대해 상향 연장하는 적어도 세 개의 펀들을 포함한다. 서셉터 링은 서셉터 링 지지 부재로부터의 펀들을 수용하도록 저부 표면에 형성된 적어도 세 개의 디텐트들을 포함한다. 디텐트들은 서셉터 링이 열 팽창 및 수축하는 동안 그 내부에서 펀들이 활주할 수 있게 하도록 구성되며, 디텐트들은 서셉터 링이 열 팽창 및 수축할 때 서셉터 링과 서셉터 링의 개구 내에 배치된 서셉터 사이의 간극이 서셉터의 전체 원주 둘레에서 실질적으로 균일하게 남아 있고, 그에 의해, 동일한 중심 축을 유지하게 하도록 크기설정 및 성형된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

H01L 21/6835 (2013.01)

H01L 21/68721 (2013.01)

H01L 21/6875 (2013.01)

H05B 6/105 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반응 챔버;

적어도 부분적으로 상기 반응 챔버 내에 배치되는 서셉터를 포함하는 기판 지지 조립체; 및

상기 반응 챔버 내에 위치된 자가 중심설정 서셉터 링 조립체;

를 포함하고, 상기 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는,

상기 반응 챔버의 하부 표면에 작동식으로 연결된 서셉터 링 지지 부재로서, 상기 반응 챔버의 상기 하부 표면으로부터 멀어지는 방향으로 돌출하는 적어도 세 개의 펀들을 포함하는 서셉터 링 지지 부재; 및

상기 서셉터 링 지지 부재 상에 지지될 수 있는 서셉터 링;

을 포함하고,

상기 서셉터 링은:

상기 서셉터 링이 상기 서셉터를 둘러싸는 것을 허용하도록 구성되고 상기 서셉터 링 내에 형성된 개구;

상기 서셉터 링의 저부 표면에 형성된 적어도 세 개의 디텐트들로서, 상기 디텐트들 각각은 상기 적어도 세 개의 펀들 중 하나를 수용하도록 구성된 디텐트들;

선단 에지 및 후단 에지를 포함하는 직사각형 외부 둘레; 및

상부 표면 및 상기 상부 표면과 상기 하부 표면 사이에서 정의된 두께;

를 포함하고,

상기 펀들은 상기 서셉터 링과 상기 서셉터 링 지지 부재가 열 팽창 및 수축할 때 상기 디텐트들 내에서 활주할 수 있어서 상기 기판 지지 조립체를 상기 자가 중심설정 서셉터 링 조립체 내에 중심설정된 상태로 유지하고,

상기 디텐트들 각각은 상기 기판 지지 조립체의 중심점에 대하여 방사상 경로를 형성하는 세장형 슬롯을 포함하고,

상기 디텐트들은 상기 개구 둘레에서 균등하게 이격되고,

상기 개구는 중심점을 가지며 상기 두께를 통하여 형성되고, 상기 개구의 상기 중심점이 상기 후단 에지보다 상기 선단 에지에 가깝게 위치하도록 상기 개구가 비대칭적으로 위치하는 반도체 처리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 서셉터 링과 상기 서셉터 링 지지 부재는 상이한 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 반도체 처리 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 서셉터 링은 그라파이트로 형성되고, 상기 서셉터 링 지지 부재는 석영으로 형성된 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 펀들 각각은 상기 서셉터 링의 열 팽창 및 수축 동안 독립적으로 활주할 수 있는 것을 특징으로 하는 반도체 처리 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 개구는 상기 서셉터와 상기 개구를 정의하는 상기 서셉터 링의 에지 사이에 균일한 간극을 제공하도록 구성된 것을 특징으로 하는 반도체 처리 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 서셉터 링 지지 부재는 상기 서셉터 링 지지 부재의 하부 표면으로부터 연장되는 하나 이상의 위치설정 부재들을 포함하고,

각 위치설정 부재는 상기 반응 챔버의 하부 표면의 대응되는 오목부 내에 수용되도록 구성된 하부 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 처리 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 디텐트들 중 적어도 하나는 상기 서셉터 링의 전체 두께를 관통하여 형성된 것을 특징으로 하는 반도체 처리 시스템.

청구항 8

반도체 처리 틀에 사용하기 위한 자가 중심설정 서셉터 링 조립체로서,

반응 챔버의 하부 표면에 작동식으로 연결되도록 구성된 서셉터 링 지지부로서, 상기 서셉터 링 지지부는 상기 반응 챔버 내에 제공되고, 적어도 하나의 측부 부재로부터 동일한 방향으로 연장하는 적어도 세 개의 핀들을 가지며, 상기 적어도 세 개의 핀들 각각의 텁은 평면형 지지부를 형성하는 서셉터 링 지지부;

서셉터 링으로서,

상기 서셉터 링이 서셉터를 둘러싸는 것을 허용하도록 구성되고 상기 서셉터 링 내에 형성되는 개구;

적어도 세 개의 디텐트들;

선단 에지 및 후단 에지를 포함하는 직사각형 외부 둘레; 및

사이에 두께를 정의하는 상부 표면 및 하부 표면;

을 포함하는 서셉터 링;

을 포함하고,

상기 적어도 세 개의 핀들을 수용하기 위해 상기 서셉터 링 내에 형성되는 상기 적어도 세 개의 디텐트들을 구비하여 상기 서셉터 링의 열 팽창 및 수축 동안 상기 서셉터 링의 열 팽창 또는 수축이 상기 핀들이 상기 디텐트들 내에서 상대적 위치가 변화하게 하여 상기 서셉터 링이 중심점을 중심으로 중심설정된 상태를 유지할 수 있게 하고, 상기 디텐트들의 각각은 상기 중심점에 대해 방사상 방식으로 정렬된 세장형 슬롯을 포함하고 상기 디텐트들은 상기 개구 둘레에서 균등하게 이격되고,

상기 개구는 중심점을 가지며 상기 두께를 통하여 형성되고, 상기 개구의 상기 중심점이 상기 후단 에지보다 상기 선단 에지에 가깝게 위치하도록 상기 개구가 비대칭적으로 위치하는 것을 특징으로 하는 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 개구는 상기 서셉터와 상기 개구를 정의하는 상기 서셉터 링의 에지 사이에 균일한 간극을 제공하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 서셉터 링의 열 팽창 및 수축 동안 상기 디텐트들 내에서의 상기 핀들의 상대적 위치의 상기 변화는 상기 서셉터와 상기 개구를 정의하는 상기 서셉터 링의 상기 에지 사이의 상기 간극이 균일하게 유지되게 하는 것을 특징으로 하는 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 서셉터 링과 상기 서셉터 링 지지부는 상이한 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 서셉터 링은 그라파이트로 형성되고, 상기 서셉터 링 지지부는 석영으로 형성된 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 디텐트들 중 적어도 하나는 상기 서셉터 링의 전체 두께를 관통하여 형성된 것을 특징으로 하는 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 서셉터 링 지지부는 상기 서셉터 링 지지부의 하부 표면으로부터 연장되는 하나 이상의 위치설정 부재들을 포함하고,

각 위치설정 부재는 반응 챔버의 하부 표면의 대응되는 오목부 내에 수용되도록 구성된 하부 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 중심설정 서셉터 링 조립체.

청구항 15

자가 중심설정 서셉터 링 조립체 내에서 적어도 세 개의 핀들을 갖는 서셉터 링 조립체와 사용하도록 구성된 서셉터 링으로서,

사이에 두께를 정의하는 상부 표면 및 하부 표면;

상기 두께를 관통하여 형성되고, 서셉터를 둘러싸도록 구성되고, 중심점을 갖는 개구;

상기 하부 표면의 내부로 형성된 적어도 세 개의 디텐트들; 및

선단 에지 및 후단 에지를 포함하는 직사각형 외부 둘레;

를 포함하고,

상기 디텐트들은 상기 중심점에 대해 방사상으로 정렬된 세장형 슬롯들이며 상기 적어도 세 개의 핀들 중 하나에 의하여 지지되도록 각각 구성되고, 상기 적어도 세 개의 디텐트들 중 하나는 상기 적어도 세 개의 디텐트들 중 다른 것보다 상기 개구의 중심점에 더 가깝고, 상기 서셉터 링의 열 팽창 또는 수축이 상기 핀들에 대한 상기 디텐트들의 상대적인 위치의 변화를 야기하고, 상기 적어도 세 개의 디텐트들 중 적어도 하나는 전체 두께를 관통하여 형성되고, 상기 디텐트들은 상기 개구 둘레에서 균등하게 이격되고,

상기 개구의 상기 중심점이 상기 후단 에지보다 상기 선단 에지에 가깝게 위치하도록 상기 개구가 비대칭적으로 위치하는 서셉터 링.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 하부 표면의 내부로 전체 두께를 관통하여 형성된 세 개보다 많은 디텐트들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 서셉터 링.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 디텐트들 중 적어도 하나는 상기 두께의 단지 일부만을 관통하여 형성된 것을 특징으로 하는 서셉터 링.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 개구는 상기 서셉터와 상기 개구를 정의하는 상기 서셉터 링의 에지 사이에 균일한 간극을 제공하도록 구성된 것을 특징으로 하는 서셉터 링.

발명의 설명**기술 분야**

[0001]

본 발명은 반도체 처리 툴들에 관한 것으로, 특히, 반도체 제조 공정 동안 기판이 그 위에 배치되는 서셉터를 둘러싸는 서셉터 링 조립체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

트랜지스터들, 다이오드들 및 집적 회로들 같은 반도체 장치들의 처리시, 기판, 웨이퍼 또는 작업물이라 지칭되는 반도체 재료의 얇은 슬라이스 상에서 복수의 이런 장치들이 동시에 제조되는 것이 일반적이다. 이런 반도체 장치의 제조 중의 반도체 처리 단계의 일 예에서, 기판 또는 다른 작업물은 통상적으로 반응 챔버 내로 운반되고, 반응 챔버 내에서 재료의 박막 또는 층이 기판의 노출된 표면 상에 퇴적된다. 원하는 두께의 재료 층이 퇴적되고 나면, 기판은 반응 챔버 내에서 추가 처리되거나 다른 처리를 위해 반응 챔버 외부로 운반될 수 있다.

[0003]

기판은 통상적으로 웨이퍼 취급 기구에 의해 반응 챔버 내로 운반된다. 웨이퍼 취급 기구는 반응 챔버 외부의 위치로부터 기판을 들어올리고 이 기판을 반응 챔버의 벽에 형성된 벨브 또는 도어를 통해 반응 챔버 내로 삽입한다. 기판이 반응 챔버 내로 운반되고 나면, 기판은 서셉터 상으로 낙하된다. 기판이 서셉터 상에 수용된 이후, 웨이퍼 취급 기구는 반응 챔버로부터 인출되고, 벨브가 폐쇄되어 기판의 처리가 시작될 수 있다. 일 실시 예에서, 처리 동안 기판이 그 위에 배치되게 되는 서셉터에 인접하게 서셉터 링이 위치되어 서셉터를 둘러싼다. 이런 링들은 처리 동안 웨이퍼/서셉터의 가장자리로부터의 열 손실을 최소화하고 그리고/또는 온도 센서들 같은 부품들을 수납하는 기능을 할 수 있다.

[0004]

도 1 내지 도 3은 아리조나주 피닉스 소재의 ASM America, Inc.에 의해 생산되는 Epsilon® 툴들에 일반적으로 사용되는 공지된 반응 챔버(10) 및 기판 지지 조립체(12)를 예시한다. 기판 지지 조립체(12)는 기판(18)이 처리될 때 반응 챔버(10) 내에서 기판(18)을 수용 및 지지하도록 구성된다. 기판 지지 조립체(12)는 서셉터 지지 부재(14) 및 서셉터(16)를 포함한다. 서셉터 링 조립체(20)는 반응 챔버(10) 내의 서셉터(16)를 둘러싼다. 서셉터 링 조립체(20)는 서셉터의 외향 지향 에지와 서셉터 링의 내향 지향 에지 사이에 작은 간극을 제공한다. 서셉터 링 조립체(20)는 처리 동안 기판(18)과 서셉터(16)의 외부 에지로부터의 열 손실을 감소 또는 제거하도록 복사 에너지를 흡수할 수 있다. Epsilon® 툴에 통상적으로 사용되는 서셉터 링 조립체(20)는 하부 서셉터 링(22)과 상부 서셉터 링(24)을 포함하는 서셉터 링 및 서셉터 링 지지 부재(26)를 포함한다.

[0005]

반응 챔버 내에서의 기판의 처리 동안, 반응 챔버 내의 온도는 변하며, 실온과 약 1200°C 사이의 온도를 가질 수 있다. 반응 챔버 내의 온도가 상승 및/또는 하강될 때, 반응 챔버 내의 다양한 구성요소들은 이에 따라 열적으로 팽창 또는 수축한다. 도 1 내지 도 3에 예시된 일반적으로 알려진 기판 지지 조립체(12) 및 서셉터 링 조립체(20)는 반응 챔버(10) 내에 배치되고, 반응 챔버(10) 내의 온도가 상승 또는 하강함에 따라 열 팽창 및/또는 수축한다. 서셉터 지지 부재(14) 및 서셉터 링 지지 부재(26)는 통상적으로 단열 재료, 예를 들어, 석영

으로 형성되며, 서셉터(16), 하부 서셉터 링(22) 및 상부 서셉터 링(24)은 열 흡수 재료, 예를 들어, SiC 코팅된 그라파이트로 형성된다. 서셉터 링 지지 부재(26)는 반응 챔버(10) 내에 서셉터 링을 능동적으로 배치하기 위해 서셉터 링에 의해 수용되는 복수의 핀들(28)을 포함한다.

[0006] 하부 서셉터 링(22)은 도 3의 저부 평면도에 도시된 바와 같이 내부에 형성된 제1 개구(30), 제2 개구(32) 및 제3 개구(34)를 포함한다. 개구들은 서셉터 링 지지 부재(26)로부터 연장하는 핀(28)(도 1)을 수용하도록 구성되어 있다. 제1 개구(30)는 가스 입구에 가장 근접한 상부 서셉터 링(24)의 선단 에지(36)에 인접하게 위치되고, 제2 및 제3 개구들(32, 34)은 가스 출구에 가장 인접한 상부 지지 링(24)의 후단 에지(38)에 인접하게 위치된다. 제1 개구(30)는 하부 서셉터 링(22)으로부터 연장하는 돌출부를 통한 원형 구멍으로서 형성된다. 제1 개구(30)는 서셉터 링 지지 부재(26)로부터 연장하는 핀들(28) 중 하나와 구멍 사이의 꼭맞는 끼워맞춤을 제공하도록 크기설정된다. 제2 개구(32)는 내부에 수용된 핀(28)의 외경보다 큰 원형 구멍으로서 형성된다. 제3 개구(34)는 내부에 핀들(28) 중 나머지를 수용하도록 구성된 세장형 슬롯으로서 형성된다.

[0007] 기판(18)의 처리 동안 반응 챔버(10) 내에서 온도가 증가할 때, 하부 및 상부 서셉터 링들(22, 24)은 열 팽창한다. 서셉터(16), 하부 서셉터 링(22) 및 상부 서셉터 링(24)은 통상적으로 그라파이트로 형성되며, 서셉터 지지 부재(14), 서셉터 링 지지 부재(26) 및 핀들(28)은 일반적으로 석영으로 형성된다. 그라파이트로 형성된 구성요소들(16, 22, 24)은 석영으로 형성된 구성요소들(14, 26, 28)의 열 팽창 계수에 비해 매우 큰 열 팽창 계수를 가지며, 그라파이트 구성요소들은 동일 온도 변화에 응답하여 석영 부품들보다 더 많이 팽창한다. 열 팽창의 이들 편차들을 수용하기 위해, 제2 및 제3 개구들(32, 34)은 내부에 수용되는 대응 핀들(28)보다 크고, 하부 및 상부 서셉터 링들(22, 24)은 서셉터 링이 팽창 또는 수축할 때, 핀들(28)이 제2 및 제3 개구들(32, 34) 내에서 병진하도록 자유롭게 열 팽창할 수 있다. 그러나, 제1 개구(30)는 대응 핀(28)과 꼭맞는 끼워맞춤을 제공하기 때문에, 서셉터 링은 상부 서셉터 링(24)의 선단 에지(36) 부근의 서셉터로부터 멀어지는 방향으로 열 팽창하는 것이 방지된다. 서셉터 링의 선단 부분은 서셉터 링의 후단 부분이 자유롭게 열 팽창할 때 서셉터에 대해 실질적으로 빙고정된다. 서셉터 링의 선단 에지 부근의 열 팽창에 기인한 서셉터 링의 이동의 결여는 통상적으로 선단 에지 부근의 서셉터와 서셉터 링 사이의 간극을 감소시키고, 후단 에지 부근의 서셉터와 서셉터 링 사이의 간극을 증가시킨다.

[0008] 결과적으로, 서셉터에 대한 서셉터 링의 선단 부분의 제약된 이동은 서셉터 링과 서셉터 사이의 불균등 간극 이격을 생성한다. 서셉터 주변의 다양한 위치에서의 서셉터 링과 서셉터 사이의 불균등 간극 이격은 처리되는 기판과 서셉터 상의 온도 불일치들을 유발할 수 있다. 또한, 서셉터 링이 서셉터에 대해 적절히 정렬되지 않는 경우, 서셉터와 서셉터 링 사이의 간극은 서셉터 링이 서셉터와 접촉하는 지점까지 감소될 수 있다. 서셉터는 통상적으로 처리 동안 그 수직 축을 중심으로 회전하기 때문에, 서셉터와 링 사이의 임의의 접촉은 웨이퍼의 표면 상에 퇴적될 수 있는 입자들을 생성할 수 있거나, 기판의 처리에 다른 문제점들을 유발할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 서셉터 둘레에서 실질적으로 균등하게 서셉터링과 서셉터 사이의 간극이 팽창 또는 수축하도록 서셉터 둘레에서 균등하게 열 팽창할 수 있는 자가 중심설정 서셉터 링이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 양태에서, 자가 중심설정 서셉터 링 조립체가 제공된다. 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는 서셉터 링 지지 부재와 서셉터 링 지지 부재로부터 연장하는 적어도 세 개의 핀들을 포함한다. 또한, 자가 중심설정 지지 링 조립체는 서셉터 링 지지 부재 상에 지지될 수 있는 서셉터 링을 포함한다. 서셉터 링은 중심점을 갖는 개구와 서셉터 링의 저부 표면에 형성된 적어도 세 개의 디텐트들을 포함한다. 디텐트들 각각은 서셉터 링 지지 부재의 핀들 중 하나를 수용한다. 서셉터 링 및 서셉터 링 지지 부재의 열 팽창 및 수축은 핀들이 디텐트들 내에서 활주하게 하고, 그래서, 개구를 형성하는 에지는 서셉터 링의 열 팽창 및 수축 동안 개구의 중심점을 중심으로 실질적으로 중심설정된 상태로 남아 있다.

[0011] 본 발명의 다른 양태에서, 반도체 처리 시스템이 제공된다. 반도체 처리 시스템은 반응 챔버와, 기판 지지 조립체와, 자가 중심설정 서셉터 링 조립체를 포함한다. 기판 지지 조립체 및 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는 반응 챔버 내에 배치된다. 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는 반응 챔버의 하부 표면에 작동식으로 연결된 서셉터 링 지지 부재를 포함한다. 서셉터 링 지지 부재는 반응 챔버의 하부 표면으로부터 멀어지는 방향으로 돌

출하는 적어도 세 개의 핀들을 포함한다.

[0012] 서셉터 링은 서셉터 링 지지 부재 상에 지지될 수 있다. 서셉터 링은 그 저부 표면에 형성된 적어도 세 개의 디텐트들을 구비하고, 디텐트들 각각은 핀들 중 하나를 수용하도록 구성된다. 핀들은 서셉터 링이 열 팽창 및 수축할 때 디텐트들 내에서 활주가능하여 기판 지지 조립체가 자가 중심설정 서셉터 링 조립체 내에 중심설정된 상태를 유지한다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양태에서, 반도체 처리 툴에서 사용하기 위한 자가 중심설정 서셉터 링 조립체가 제공된다. 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는 적어도 하나의 측부 부재로부터 동일 방향으로 연장하는 적어도 세 개의 핀들을 구비하는 서셉터 링 지지부를 포함한다. 핀들의 팁들은 실질적 평면형 지지부를 형성한다.

[0014] 또한, 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는 대응 핀을 수용하기 위해 내부에 형성된 적어도 세 개의 디텐트들을 구비하는 서셉터 링을 포함한다. 서셉터 링의 열 팽창 및 수축 동안, 서셉터 링의 열 팽창 또는 수축은 핀들이 디텐트들 내에서 상대적 위치가 변할 수 있게 하여 서셉터 링이 실질적으로 중심점을 중심으로 중심설정된 상태로 남아 있을 수 있게 한다.

[0015] 본 발명의 다른 양태에 따라서, 자가 중심설정 서셉터 링 조립체에 사용하기 위한 서셉터 링이 제공된다. 서셉터 링은 그 사이에 두께를 형성하는 상부 표면과 하부 표면을 포함한다. 개구는 두께를 통해 형성되고, 개구는 중심점을 갖는다. 적어도 세 개의 디텐트들이 하부 표면에 형성된다. 디텐트들은 중심점에 대해 방사상으로 정렬된 세장형 슬롯들이다.

[0016] 예로서 도시 및 설명되어 있는 본 발명의 실시예들에 대한 이하의 설명으로부터 본 기술분야의 숙련자들은 본 발명의 장점들을 더욱 명백히 알 수 있을 것이다. 본 발명은 다른 실시예들 및 다양한 실시예들이 가능하고 그 세부사항들은 다양한 견지들에서 변형될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 따라서, 도면(들) 및 설명은 본질적으로 예시적이며, 제한적이지 않은 것으로 간주되어야 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 의한 자가 중심설정 서셉터 링에 의하면, 서셉터 둘레에서 실질적으로 균등하게 서셉터링과 서셉터 사이의 간극이 팽창 또는 수축하도록 서셉터 둘레에서 균등하게 열 팽창할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 종래 기술에 일반적으로 알려져 있는 반응 챔버의 분해도이다.

도 2는 도 1에 도시된 반응 챔버의 측단면도이다.

도 3은 종래 기술에 일반적으로 알려진 서셉터 링의 저부 평면도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 자가 중심설정 서셉터 링 조립체를 구비한 반응 챔버의 측단면도이다.

도 5는 도 4에 도시된 반응 챔버의 상부 평면도이다.

도 6a는 서셉터 링 지지 부재의 일 실시예의 상부 평면도이다.

도 6b는 도 6a에 도시된 서셉터 링 지지 부재의 측면 입면도이다.

도 7a는 서셉터 링의 예시적 실시예의 저부 등각도이다.

도 7b는 도 7a에 도시된 서셉터 링의 저부 평면도이다.

도 7c는 도 7a에 도시된 서셉터 링의 측면 입면도이다.

도 8은 자가 중심설정 서셉터 링 조립체의 일 실시예의 저부 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 4 및 도 5를 참조하면, 반도체 처리 시스템의 반응 챔버(110), 기판 지지 조립체(112) 및 자가 중심설정 서셉터 링 조립체(114)의 일 실시예가 도시되어 있다. 반응 챔버(110)는 수평 유동, 저온 벽 챔버로서 예시되어 있다. 본 기술 분야의 숙련자들은 반응 챔버는 단지 예시의 목적을 위한 예시적 실시예이며, 기판 지지 조립체(112) 및 서셉터 링 조립체(114)는 반도체 처리 챔버들의 다른 유형들에 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 일 실시예에서, 반응 챔버(110)는 복사 에너지가 그를 통해 전송될 수 있게 하도록 석영으로 형성되며, 그

래서, 복사 열은 기판 지지 조립체(112) 및/또는 서셉터 링 조립체(114)의 구성요소들에 의해 흡수될 수 있다.

[0020] 기판 지지 조립체(112)는 도 4 및 도 5에 예시된 바와 같이, 적어도 부분적으로 반응 챔버(110) 내에 배치된다. 일 실시예에서, 기판 지지 조립체(112)는 기판(118)을 수용하도록 구성된 서셉터(116), 서셉터 지지 부재(120), 샤프트(122) 및 모터(미도시)를 포함한다. 모터는 반응 챔버(110) 외부에 배치되고, 샤프트(122)에 작동식으로 연결된다. 샤프트(122)는 반응 챔버(110)의 하부 표면에 달려있는 튜브(124) 내에 배치된다. 서셉터 지지 부재(120)는 모터에 대향하여 샤프트(122)에 작동식으로 연결된다. 서셉터 지지부재(120)는 서셉터 지지부재(120)에 서셉터(116)를 작동식으로 연결하는 서셉터(116)에 의하여 수용되는 복수의 발(126)들을 포함한다. 작동시, 모터는 샤프트(122)를 회전시키도록 구성되고, 그에 의해, 서셉터 지지 부재(120) 및 서셉터(116)가 대응적으로 그와 함께 회전하게 한다.

[0021] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 자가 중심설정 서셉터 링 조립체(114)의 일 실시예는 반응 챔버(110) 내에 배치되고, 기판 지지 조립체(112)를 둘러싼다. 일 실시예에서, 서셉터 링 조립체(114)는 서셉터 링 지지 부재(128) 및 서셉터 링 지지 부재(128) 상에 지지된 서셉터 링(130)을 포함한다. 서셉터 링 지지 부재(128)는 반응 챔버(110)의 하부 표면과 접촉하며 그로부터 상향 연장하고, 서셉터 링(130)이 서셉터(116)의 외부 에지 둘레에 배치되어 기판(118)과 서셉터(116)의 외부 에지로부터의 열 손실을 보상하는 것을 돋도록 서셉터 링(130)이 서셉터 링 지지 부재(128) 상에 배치된다.

[0022] 일 실시예에서, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 서셉터 링 지지 부재(128)는 실질적 육각형 부재로서 형성된다. 본 기술 분야의 숙련자는 서셉터 링 지지 부재(128)가 정사각형, 삼각형, 직사각형, 원형, 타원형, 오각형 부재 등으로서 형성될 수도 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자는 서셉터 링 지지 부재(128)가 각 측부 부재가 동일하거나 다른 길이를 갖는 상태로 임의의 수의 측부 부재들(132)을 구비하도록 형성될 수 있거나 서셉터 링 지지 부재(128)는 원형 또는 타원형 같은 단일 측부 부재(132)를 갖도록 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 일 실시예에서, 서셉터 링 지지 부재(128)는 석영 같은 단열 재료로 형성된다. 다른 실시예에서, 서셉터 링 지지 부재(128)는 세라믹 코팅된 그라파이트 같은 열 흡수 재료로 형성된다. 본 기술 분야의 숙련자는 서셉터 링 지지 부재(128)가 높은 온도들을 견디기에 적절하면서 기판의 처리 동안 반응 챔버(110) 내로 도입될 수 있는 처리 가스들에 관하여 실질적으로 불활성인 임의의 재료로 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0023] 또한, 서셉터 링 지지 부재(128)는 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 측부 부재들(132)에 부착된 복수의 위치 설정 부재들(134)을 포함한다. 일 실시예에서, 서셉터 링 지지 부재(128)는 서로에 대하여 약 120° 이격된 세 개의 위치설정 부재들(134)을 포함한다. 다른 실시예에서, 서로에 대하여 약 90° 이격된 네 개의 위치설정 부재들(134)이 배치된다. 다른 실시예에서, 세 개의 위치설정 부재들(134)은 서셉터 링 지지 부재(128)를 중심으로 서로에 대해 비균등 이격된다. 본 기술 분야의 숙련자는 서셉터 링 지지 부재(128)가 그에 부착된 임의의 수의 위치설정 부재들(134)을 포함할 수 있으며, 위치설정 부재들(134)이 서로에 대해 임의의 방식으로 이격 배치될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 일 실시예에서, 위치설정 부재들(134)은 측부 부재들(132)과 일체로 형성되어 서셉터 링 지지 부재(128)를 형성한다. 다른 실시예에서, 위치설정 부재들(134)은 측부 부재들(132)과는 별개로 형성되고 그후 작동식으로 그에 부착된다.

[0024] 일 실시예에서, 위치설정 부재들(134)은 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 실질적 수직 방식으로 측부 부재들(132)로부터 연장한다. 각 위치설정 부재(134)는 위치설정 부재(134)가 연결되는 측부 부재(132)의 상부 및 하부 표면들 양자 모두로부터 연장된다. 반응 챔버(110) 내에 배치될 때, 서셉터 링 지지 부재(128)의 각 위치설정 부재(134)의 하부 부분은 반응 챔버(110)의 하부 표면에 형성된 오목부(136)(도 4) 내에 수용된다. 서셉터 링 지지 부재(128)와 반응 챔버(110) 사이의 이러한 연결은 반응 챔버(110)에 대한 서셉터 링 지지 부재(128)의 회전 또는 이동을 방지하고, 서셉터 링(130)이 그 위에 지지되는 안정한 베이스를 제공한다. 각 위치설정 부재(134)는 그 두께를 통해 형성된 개구(138)를 포함한다. 개구(138)는 서셉터 링 지지 부재(128)의 측부 부재들(132)에 의해 형성된 평면에 대해 실질적 수직 방식으로 정렬된다. 개구(138)는 관통 구멍 또는 맹공일 수 있다.

[0025] 일 실시예에서, 핀(140)은 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 위치설정 부재들(134) 내에 형성된 개구들(138) 각각 내로 삽입된다. 다른 실시예에서, 핀들(140)은 위치설정 부재들(134)과 함께 또는 위치설정 부재들 없이 단일 부재로서 측부 부재들(132)과 일체로 형성된다. 일 실시예에서, 핀(140)은 본체(142) 및 접촉 부재(144)를 포함하고, 접촉 부재(144)는 본체(142)로부터 연장한다. 일 실시예에서, 본체(142)의 적어도 일부는 조립을 위해 개구(138) 내로 삽입되고, 그래서, 본체(142)의 적어도 일부 및 전체 접촉 부재(144)가 위치설정 부재

(134)로부터 연장한다. 다른 실시예에서, 전체 본체(142)가 접촉 부재(144)의 적어도 일부가 위치설정 부재(134)로부터 연장하도록 개구(138) 내에 배치된다. 각 핀(140)의 접촉 부재(144)의 텁은 서셉터 링(130)에 의해 수용하도록 구성되고, 그에 의해, 서셉터 링(130)과 서셉터 링 지지 부재(128) 사이의 연결을 제공한다(도 4). 일 실시예에서, 각 핀(140)의 텁은 서셉터 링 지지 부재(128)의 측부 부재들(132) 위로 실질적으로 동일한 거리로 연장하여 서셉터 링(130)이 그 위에 장착될 수 있는 실질적 수평 평면 지지부를 제공한다. 본 기술 분야의 숙련자는 비록, 핀들(140)의 텁들이 서셉터 링(130)을 위한 실질적 수평 평면 지지부를 제공하는 것이 바람직하더라도 핀들(140)의 텁들은 또한 비수평 또는 경사진 평면 지지부 또는 비평면 지지부를 서셉터 링(130)을 위해 제공하도록 구성될 수도 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0026] 일 실시예에서, 핀들(140) 및 접촉 부재들(144)은 석영으로 형성되지만, 본 기술 분야의 숙련자는 핀들(140) 및 접촉 부재들(144)이 반응 챔버 내로 도입된 처리 가스들에 대해 실질적으로 불활성인 임의의 재료로 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 핀들(140)은 서셉터 링(130)이 자유롭게 열 팽창 및 수축할 수 있게 하면서 서셉터 링(130)에 대한 구조적 지지부를 제공하도록 구성된다.

[0027] 도 7a 내지 도 7c에 예시된 바와 같이, 서셉터 링(130)의 일 실시예는 하부 표면(148), 챔버의 가스 입구들에 가장 근접하게 배치되는 선단 예지(150), 챔버의 가스 출구에 가장 인접하게 배치되는 후단 예지(152) 및 두께를 통해 형성된 개구(154)를 포함한다. 일 실시예에서, 서셉터 링(130)은 그라파이트로 형성된다. 본 기술 분야의 숙련자는 서셉터 링(130)이 기판들을 처리하기 위해 사용되는 상승된 온도들에서 복사 에너지를 흡수 및 방출할 수 있으면서 반응 챔버(110) 내로 도입될 수 있는 처리 가스들에 관하여 불활성인 임의의 재료로 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자는 도 7a 및 도 7b에 도시된 서셉터 링(130)이 참조 및 그 설명을 용이하게 하기 위한 예시적 실시예라는 것을 이해하여야 하며, 그렇지만, 기판들의 처리시 사용하기에 적합한 임의의 유형의 재료로 형성되거나 임의의 수의 조각들로 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예시된 실시예에서, 서셉터 링(130)은 서셉터 링 지지 부재(128)와 다른 재료로 형성되며, 그래서, 서셉터 링(130)의 열 팽창 계수는 서셉터 링 지지 부재(128)의 열 팽창 계수와 다르다. 예로서, 서셉터 링(130)이 그라파이트로 형성되고, 서셉터 링 지지 부재(128)가 석영으로 형성될 때, 서셉터 링(130)은 가열시 서셉터 링 지지 부재(128)에 비해 주어진 온도 변화에 대하여 더 큰 양으로 팽창할 것이다.

[0028] 반응 챔버(110) 내에 설치시, 도 4에 예시된 바와 같이, 서셉터 링(130)의 하부 표면(148)은 반응 챔버(110)의 하부 내부 표면을 향해 지향되고, 서셉터 링(130)의 선단 예지(150)는 반응 챔버(110)의 입구 단부(156)를 향해 지향되고, 내부에 개구(154)를 형성하는 서셉터 링의 예지(130)는 서셉터(116)의 외부 예지에 인접한다. 서셉터 링(130)은 기판(118)이 처리 동안 그 위에 지지되는 서셉터(116)와 동일한 방식으로 복사 열을 흡수하도록 구성된다. 처리 동안, 서셉터(116) 및 기판(118)은 그 외부 예지들로부터 열을 손실하는 경향이 있다. 서셉터 링(130)은 이격된 방식으로서 서셉터(116)의 외부 예지에 바로 인접하게 위치되고, 그에 의해 서셉터(116)와 서셉터 링(130) 사이의 접촉을 방지하고, 다른 방식에서는 기판(118)과 서셉터(116)가 받게 되는 외부 예지로부터의 열 손실의 상당한 부분을 보상한다. 개선된 자가 중심설정 서셉터 링 조립체는 처리 동안 서셉터(116), 서셉터 링(130) 및 기판(118)의 온도가 변하는 동안 서셉터(116)의 외부 예지와 서셉터 링(130)의 개구(154) 사이의 실질적으로 균등한 간격을 유지하도록 구성된다. 간격은 마찰 및 입자 생성 유발 없이 처리 동안 서셉터(116)가 회전할 수 있게 한다.

[0029] 일 실시예에서, 서셉터 링(130)은 도 7a 및 도 7b에 예시된 바와 같이 하부 표면(148)에 형성된 세 개의 디텐트들(158)을 포함한다. 다른 실시예에서, 서셉터 링(130)은 하부 표면(148)에 형성된 세 개보다 많은 디텐트들(158)을 포함한다. 서셉터 링(130)에 형성된 각 디텐트(158)는 반응 챔버(110) 내에서 서셉터 링(130)을 배치 및 지지하기 위한 서셉터 링 지지 부재(128)의 위치설정 부재(134)로부터 연장하는 핀(140)의 접촉 부재(144)를 수용하도록 구성된다. 본 기술 분야의 숙련자는 서셉터 링(130)이 서셉터 링(130)과 서셉터 링 지지 부재(128) 사이의 안정한 연결을 제공하도록 저부 표면에 형성된 최소 세 개의 디텐트들(158)을 포함하여야 한다는 것을 이해하여야 한다.

[0030] 서셉터 링 지지 부재(128)는 반응 챔버(110)의 하부 표면에 대하여 이격된 관계로 서셉터 링(130)을 지지하고 도 4 및 도 5에 예시된 바와 같이 서셉터(116)에 대하여 실질적으로 고정된 위치에서 서셉터 링(130)을 유지하도록 구성된다. 서셉터 링 지지 부재(128)로부터 연장하는 핀들(140)의 길이는 서셉터 링(130)의 상부 표면(146)(도 7c)과 반응 챔버(110)의 하부 표면 사이의 사전 결정된 간격을 제공한다. 다른 배열들에서, 하부 표면은 반응 챔버의 바닥을 의미할 필요는 없다는 것을 주의하여야 한다. 반응 챔버(110) 내의 서셉터(116)의 높이가 틀 마다 또는 모델마다 변할 수 있기 때문에, 핀들(140)의 길이는 서셉터(116)에 대하여 서셉터 링(130)의

상부 표면(146)이 적절히 정렬될 수 있게 하도록 변경될 수 있다.

[0031] 일 실시예에서, 핀들(140)은 서셉터 링 지지 부재(128)의 위치설정 부재들(134)의 개구들(138)로부터 제거될 수 있고, 그에 의해, 핀들(140)이 제거 및 재가공되어 서셉터 링(130)과 반응 챔버(110)의 하부 표면 사이의 특정 간격을 제공할 수 있게 한다. 다른 실시예에서, 핀들(140)이 제거되어 다른 길이의 핀들(140)로 대체됨으로써 서셉터 링(130)과 반응 챔버(110)의 하부 표면 사이의 간격을 변경할 수 있도록 핀들(140)은 교체가능하다.

[0032] 일 실시예에서, 디텐트들(158) 각각은 도 7b에 도시된 바와 같이 세장형 슬롯으로서 형성된다. 본 기술 분야의 숙련자들은 디텐트들(158)이 서셉터 링 지지 부재(128)로부터 연장하는 핀(140)의 텁을 수용하기에 충분한 임의의 형상으로서 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자들은 내부에 수용된 핀(140)이 개구(154)의 중심에 대하여 디텐트(158) 내에서 실질적 방사상 방식으로 병진할 수 있도록 디텐트들(158) 각각이 구성된다면, 디텐트들(158) 모두가 동일한 형상으로서 형성될 수 있거나, 적어도 하나의 디텐트(158)가 다른 디텐트들(158)과는 다른 형상을 갖도록 형성될 수 있거나, 각 디텐트(158)가 다른 디텐트들(158) 모두와는 다른 형상으로 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0033] 일 실시예에서, 디텐트들(158) 각각은 서셉터 링(130)의 두께의 단지 일부 내로, 예를 들어, 저부가 막힌 슬롯들로서 연장할 수 있다. 다른 실시예에서, 디텐트들(158) 각각은 서셉터 링(130)의 전체 두께를 통해, 즉, 관통 슬롯들로서 연장할 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자는 디텐트들(158)이 서셉터 링 지지 부재(128)로부터 연장하는 핀(140)을 수용하도록 구성되며, 핀(140)의 접촉 부재(144)는 디텐트(158)의 베이스 표면 및/또는 측부들을 포함하는 대응 디텐트(158)의 적어도 하나의 표면과 접촉한다는 것을 이해하여야 한다.

[0034] 도 7b에 예시된 예시적 실시예에서, 디텐트(158)는 서셉터 링(130)의 선단 예지(150)에 인접하게 배치되고, 서셉터 링(130)에 형성된 개구(154)의 중심에 대해 실질적 방사상 방식으로 배향된다. 서셉터 링(130)의 후단 예지(152)에 인접하게 배치된 디텐트들(158)은 선단 예지(150)에 인접하게 배치된 디텐트(158)에 대해 각자게 배향되고 유사하게 서셉터 링(130)에 형성된 개구(154)의 중심에 대해 실질적 방사상 방식으로 배향된다. 본 기술 분야의 숙련자는 서로에 대한 디텐트들(158)의 배향이 서셉터 링(130) 내에 형성된 디텐트들(158)의 수 및 위치에 따라 변할 수 있지만, 각 디텐트(158)는 내부에 수용된 핀(140)이 개구(154)의 중심에 대해 디텐트(158) 내에서 실질적 방사상 방식으로 병진 또는 활주하도록 구성되어야 한다는 것을 이해하여야 한다. 디텐트들(158)은 서셉터 링(130)의 온도가 증가 또는 감소할 때 서셉터 링(130)이 자유롭게, 그리고, 실질적으로 균일하게 열 팽창 및 수축할 수 있게 하면서 서셉터 링(130)과 서셉터 링 지지 부재(128) 사이의 접촉을 유지하도록 핀(140)을 수용하도록 구성된다. 디텐트들(158)은 서셉터 링(130) 내에 형성된 개구(154)의 중심점에 대해 대체로 방사상 방식으로 정렬된다.

[0035] 일 예시적 실시예에서, 서셉터 링(130)은 그라파이트로 형성되고, 핀들(140)과 그 접촉 부재들(144)을 포함하는 서셉터 링 지지 부재(128)는 석영으로 형성되어 서셉터 링(130)은 서셉터 링 지지 부재(128)와는 열 팽창 계수가 다르다. 그라파이트 구성요소들은 일반적으로 SiC 또는 다른 세라믹 같은 불활성 재료로 코팅되지만, 그라파이트는 질량을 지배하는 경향이 있으며, 따라서, 이런 구성요소들의 열 팽창 계수를 지배한다.

[0036] 이 때문에, 반응 챔버(110) 내의 온도가 증가할 때, 서셉터 링(130) 및 서셉터 링 지지 부재(128)가 열 팽창하지만, 서셉터 링(130)은 서셉터 링 지지 부재(128)보다 많이 열 팽창한다. 서셉터 링(130)의 외부 예지들의 열 팽창은 개구(154)의 중심으로부터 멀어지는 방향으로 팽창하고, 개구(154)를 형성하는 내부 예지는 개구(154)의 중심을 향해 내향 팽창한다. 서셉터(116)가 유사한 방식으로 서셉터 링(130)의 개구(154) 내에서 열 팽창하기 때문에, 서셉터(116)와 개구(154)를 형성하는 서셉터 링(130)의 내부 표면 사이의 간극 공간이 감소된다.

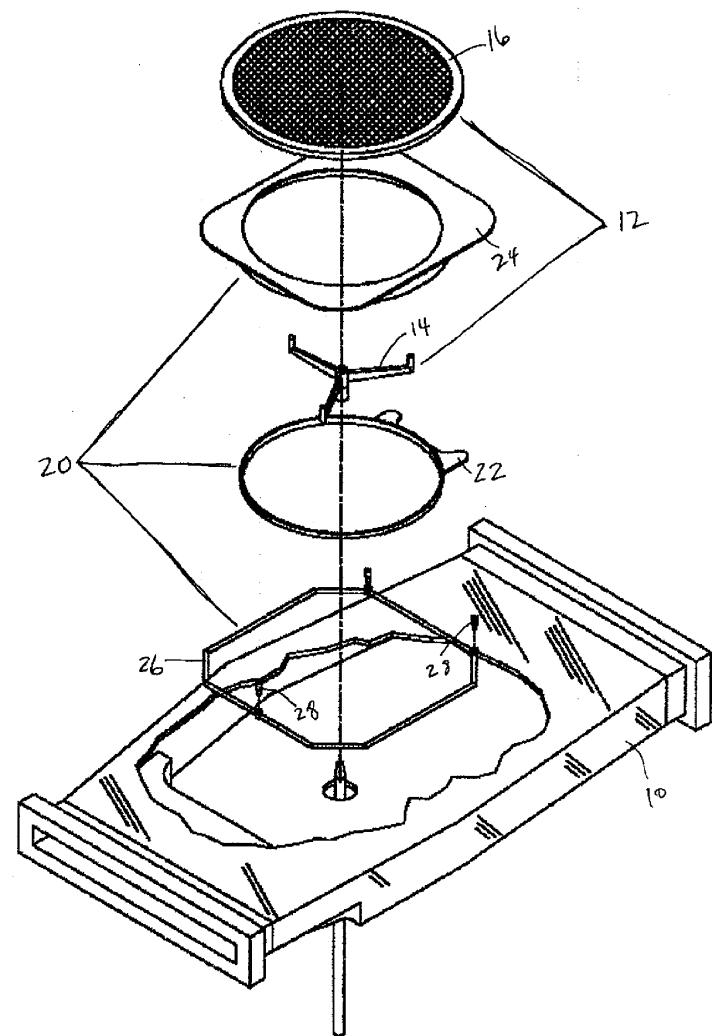
[0037] 서셉터 링(130)과 서셉터 링 지지 부재(128) 사이의 열 팽창 계수의 차이에 기인하여, 서셉터 링(130)은 서셉터 링 지지 부재(128)보다 더 많이 외향 열 팽창하는 경향이 있다. 따라서, 서셉터 링(130)이 열 팽창할 때, 핀들(140)의 접촉 부재들(144)은 서셉터 링(130)의 대응 디텐트(158) 내에서 방사상 내향 활주할 수 있다. 서셉터 링 지지 부재(128)의 접촉 부재들(144)의 활주는 서셉터 링(130)의 개구(154)가 서셉터(116)를 중심으로 실질적으로 중심설정된 상태로 여전히 남아 있을 수 있게 하면서 서셉터 링(130)이 열 팽창할 수 있게 한다.

[0038] 그러나, 서셉터 링(130)의 디텐트들(158) 중 적어도 하나가 서셉터 링(130)이 서셉터 링 지지 부재(128)보다 더 큰 방사상 거리로 열 팽창할 수 있게 하도록 구성되지 않으면, 이때, 서셉터 링(130)은 서셉터(116)에 관하여 중심을 벗어나게 되고, 서셉터 링(130)과 서셉터(116) 사이의 간극은 서셉터의 전체 외부 예지 둘레로 실질적으로 균등하지 못하게 된다. 서셉터(116) 둘레에서 개구(154)가 중심을 벗어나게 될 때, 서셉터와 기판(118)의 가열 프로파일이 불균등해지고, 그에 의해, 기판(118) 상의 퇴적 특성들에 영향을 주게 된다.

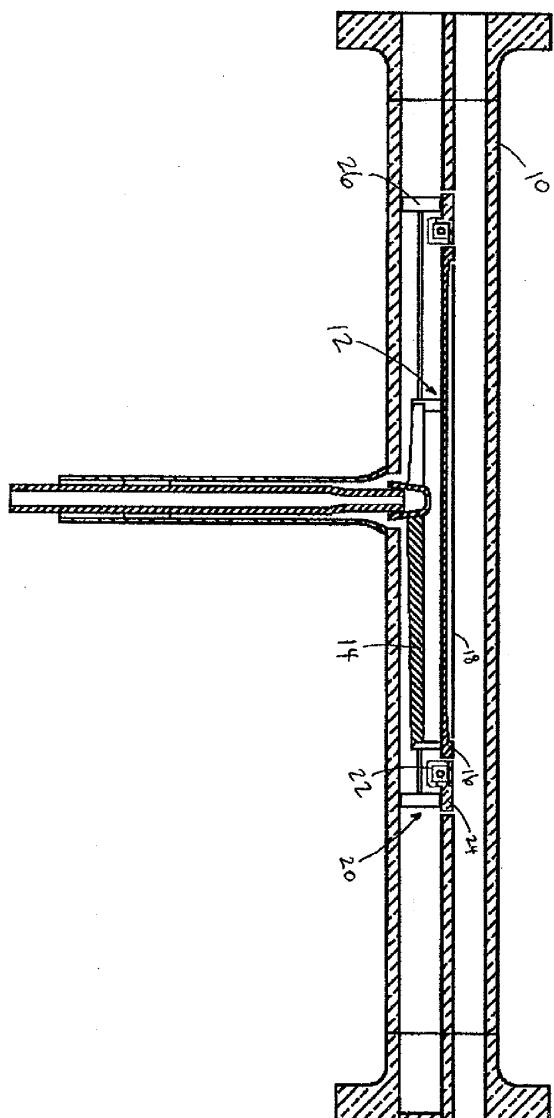
- [0039] 자가 중심설정 서셉터 링 조립체(114)는 반응 챔버(110) 내에서 기판 지지 조립체(112)를 중심으로 중심설정된다. 서셉터 링 지지 부재(128)는 반응 챔버(110)에 대해 서셉터 링(130)을 작동식으로 연결하고, 또한, 서셉터(116)에 대하여 이격된 관계로 서셉터 링(130)을 지지한다. 반응 챔버(110) 내의 온도가 증가 또는 감소할 때, 서셉터 링(130)은 서셉터(116)에 대해 열 팽창 또는 수축한다.
- [0040] 서셉터 링 지지 부재(128)의 핀들(140)과 서셉터 링(130) 내에 형성된 대응 디텐트들 사이의 연결은 서셉터(116)와 서셉터 링(130) 사이의 간극이 실질적으로 균등하게 남아 있도록 서셉터(116)에 대해 서셉터 링(130)이 열 팽창 또는 수축할 수 있게 한다. 각 핀(140)은 서셉터 링(130)이 서셉터 링 지지 부재(128)보다 많이 팽창 또는 수축할 때 대응 디텐트(158) 내에서 자유롭게 활주하며, 핀들(140)은 서셉터(116)의 중심점에 대해 방사상 방식으로 활주하여 서셉터(116)의 중심에 대한 서셉터 링(130)의 실질적 균등 방사상 팽창을 보증한다.
- [0041] 본 기술 분야의 숙련자는 각 핀(140)이 디텐트(158) 둘레에서 서셉터 링(130)의 국지화된 부분의 열 팽창을 가능하게 하도록 대응 디텐트(158) 내에서 독립적으로 활주할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 비록, 상술한 설명이 핀들(140)이 디텐트들(158) 내에서 활주하는 것을 나타내지만, 본 기술 분야의 숙련자는 핀들(140)이 디텐트들(158) 내에서 활주하게 하는 것은 서셉터 링 지지 부재(128)에 대한 서셉터 링(130)의 증가된 방사상 외향 열 팽창이라는 것을 이해하여야 한다. 달리 말해서, 비록, 서셉터 링(130) 및 서셉터 링 지지 부재(128)가 양자 모두 방사상 외향 열 팽창하지만, 서셉터 링(130)은 더 빠르고 더 큰 속도로 열 팽창하며, 그래서, 서셉터 링(130)은 서셉터 링 지지 부재(128)의 핀들(140)을 지나 활주하고, 디텐트들(158) 내의 핀들(140)의 상대적 위치가 변하며, 이런 위치의 변화는 디텐트들(158) 내에서 활주하는 핀들(140) 또는 핀들(140)에 대해 활주하는 디텐트들(158)에 의해 달성된다.
- [0042] 본 발명의 양호한 실시예들을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명으로부터 벗어나지 않고 변경들이 이루어질 수 있다. 본 발명의 범주는 첨부된 청구범위에 의해 규정되며, 글자 그대로 또는 균등물에 의거하여 청구범위의 의미 내에 있는 모든 장치들, 공정, 및 방법들이 본 발명의 범주에 포함된다.

도면

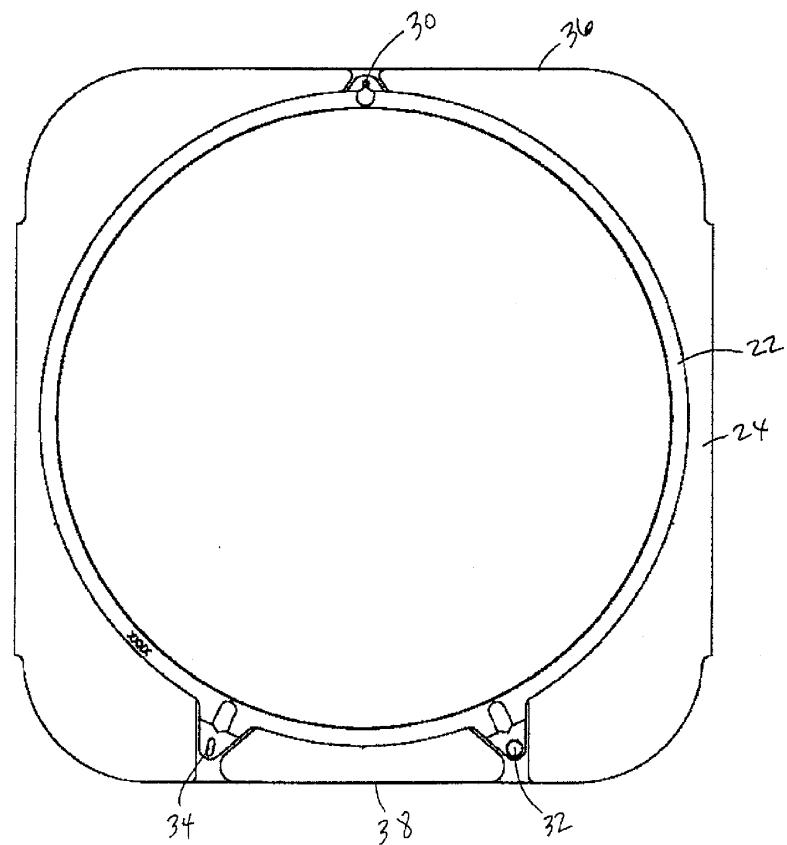
도면1



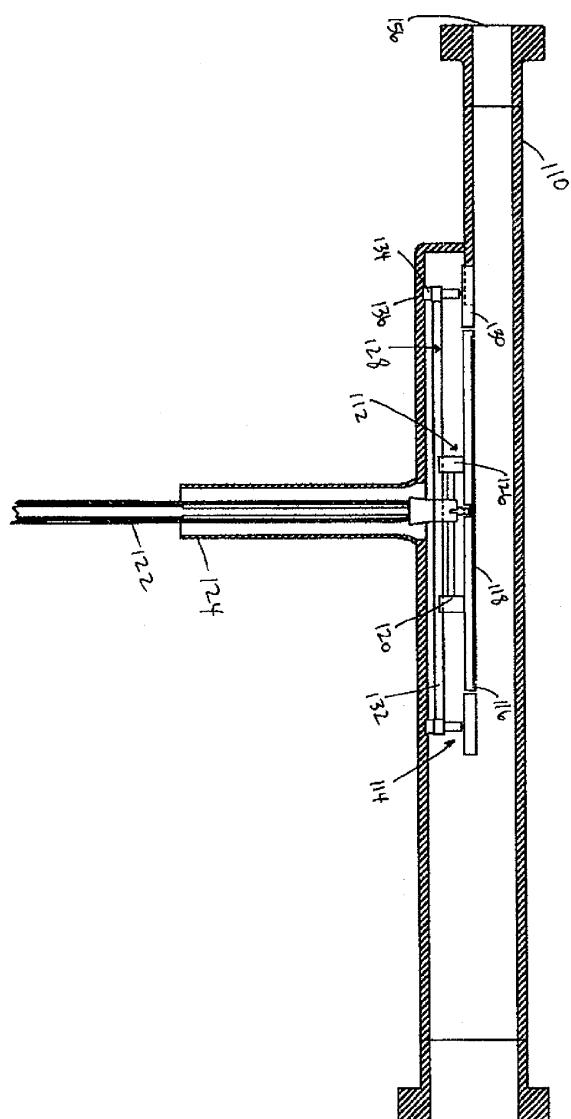
도면2



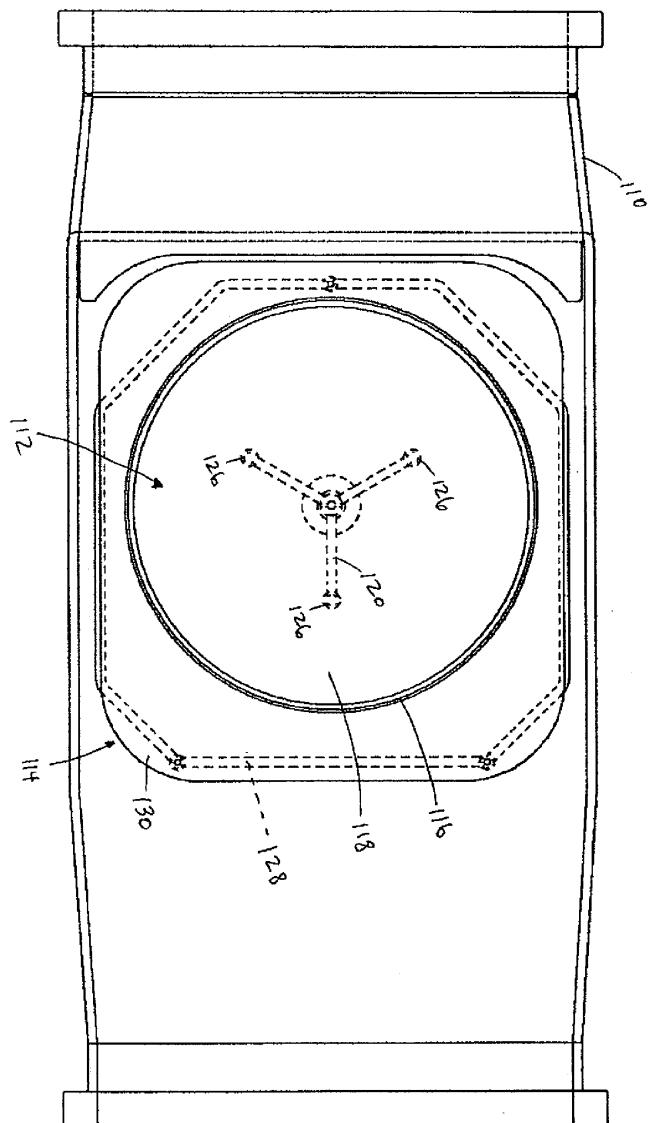
도면3



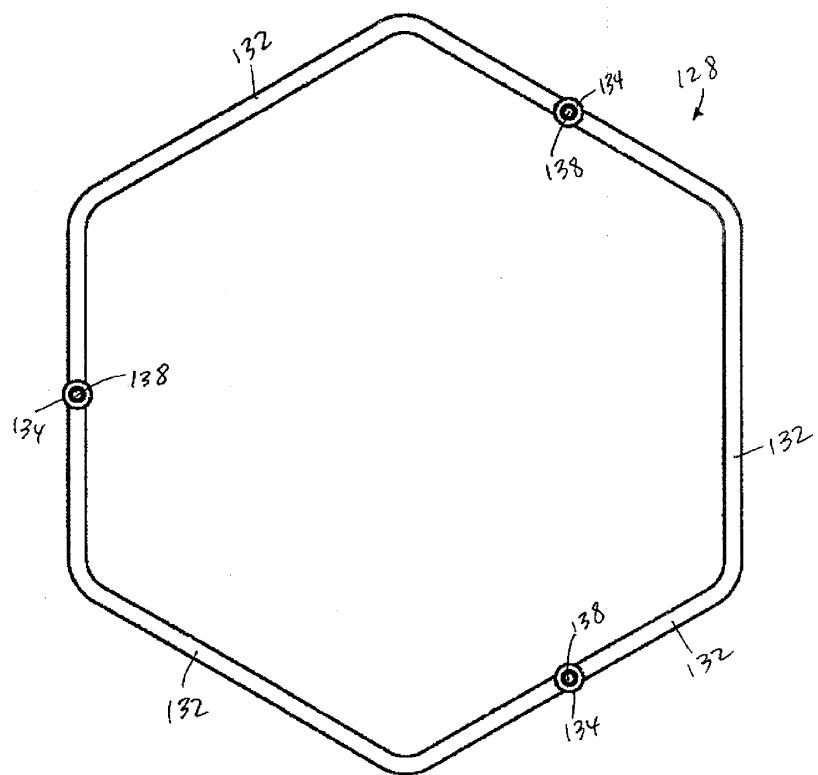
도면4



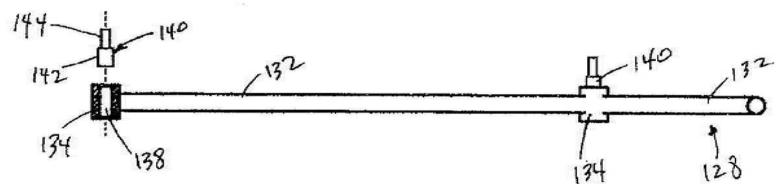
도면5



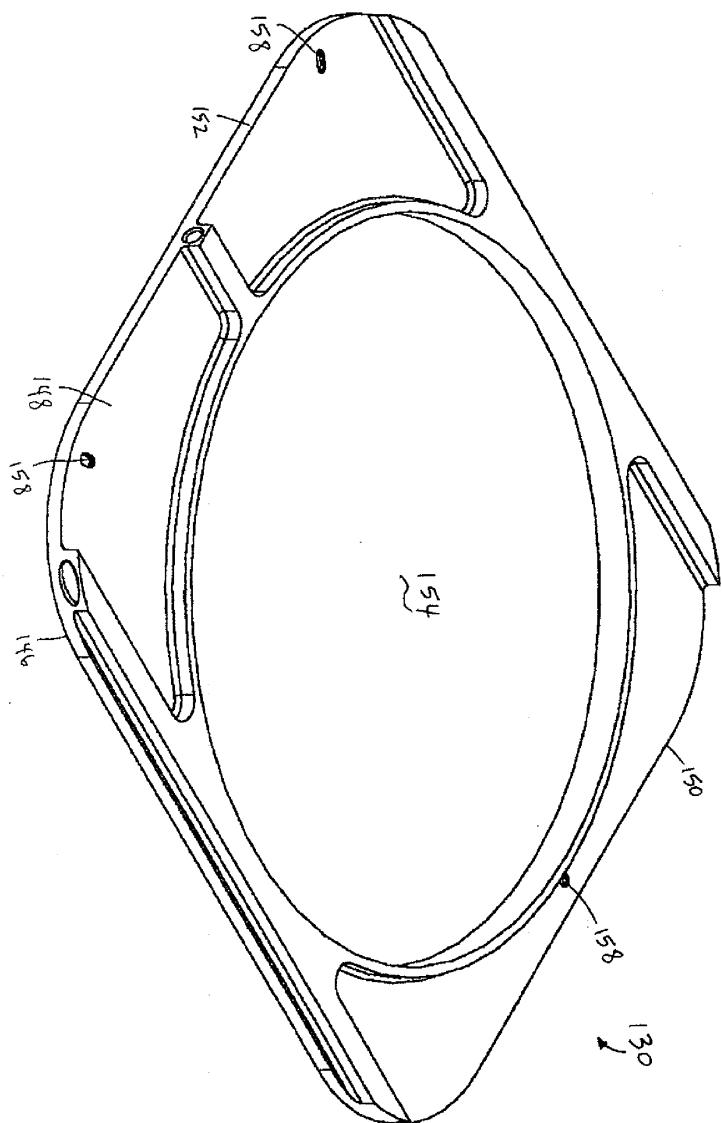
도면6a



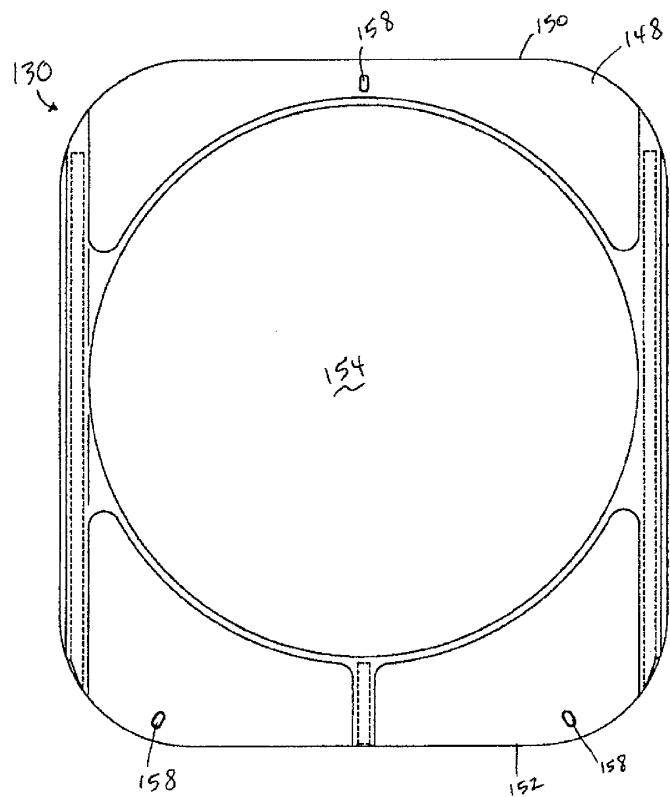
도면6b



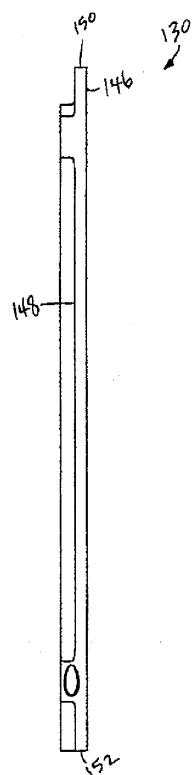
도면7a



도면7b



도면7c



도면8

