



등록특허 10-2709082



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월23일  
(11) 등록번호 10-2709082  
(24) 등록일자 2024년09월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C23C 14/50* (2006.01) *C23C 14/34* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*C23C 14/50* (2013.01)  
*C23C 14/34* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7003405

(22) 출원일자(국제) 2016년07월01일  
심사청구일자 2021년07월01일

(85) 번역문제출일자 2018년02월02일

(65) 공개번호 10-2018-0016628

(43) 공개일자 2018년02월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/040847

(87) 국제공개번호 WO 2017/007729  
국제공개일자 2017년01월12일

(30) 우선권주장  
2029/DEL/2015 2015년07월03일 인도(IN)

(73) 특허권자  
애플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드  
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 발명자  
조한순, 윌리엄  
미국 95020 캘리포니아 길로이 럭키 코트 10260  
사반다이아, 키란쿠마르  
인도 560072 카르나타카 방갈로르 나가람하비 11  
블럭 2 스테이지 2 지 메인 로드 185  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
특허법인(유)남아이피그룹 특허법인 남에남

(74) 대리인  
특허법이(유)남아이피그룹 특허법이 남해남

(30) 우선권주장  
2029/DEL/2015 2015년07월03일 인도(IN)  
15/201,019 2016년07월01일 미국(US)

### (56) 선행기술조사문현

KR101504085 B1\*

KR101322342 B1\*

KR101007833 B1

KR101267466 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 김명갑

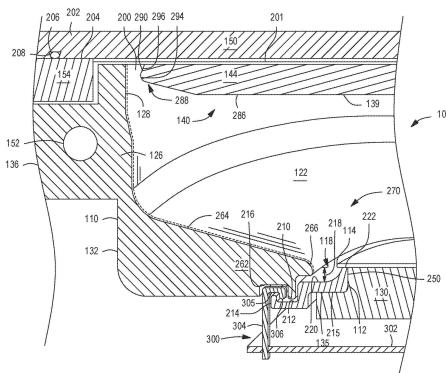
(54) 발명의 명칭 높은 증착 링 및 증착 링 클램프를 갖는 프로세스 키트

### (57) 요약

프로세스 키트들 및 이를 포함하는 프로세스 챔버들의 실시예들이 본원에서 제공된다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트는, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 설계된 기판 지지부 상에 배치되도록 구성되는 증착 링을 포함하며, 증착 링은, 기판 지지부의 하부 렛지 상에 놓이도록 구성되는 환형 밴드; 환형 밴드의 내부 옛지로부터

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



상향으로 연장되는 내부 립 – 내부 립의 내부 표면과 환형 밴드의 내부 표면은 함께, 주어진 폭보다 작은 폭을 갖는 중앙 개구를 형성하고, 환형 밴드의 상부 표면과 내부 립의 상부 표면 간의 깊이는 약 24 mm 내지 약 38 mm 임 –; 환형 밴드의 방사상으로 외측에 배치되는 채널; 및 채널의 방사상으로 외측에 배치되고 그리고 상향으로 연장되는 외부 립을 포함한다.

(52) CPC특허분류

*C23C 14/3407* (2013.01)

(72) 발명자

알렌, 아돌프 밀러

미국 94605 캘리포니아 오크랜드 스톤릿지 코트  
4958

왕, 신

싱가포르 117684 싱가포르 싱가포르 사이언스 파크  
2 더 알파 10 사이언스 파크 로드 #01-01비

**프라부, 프라산트**

인도 581301 카르나타카 카르와르 카즈백 쥬 밀 로  
드 구나프라준야 아파트먼츠 #620/에이9

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

프로세스 키트로서,

주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 설계된 기판 지지부 상에 배치되도록 구성되는 증착 링(ring)을 포함하며,

상기 증착 링은,

상기 기판 지지부의 하부 렛지(ledge) 상에 놓이도록 구성되는 환형 밴드(annular band);

상기 환형 밴드의 내부 옆지(inner edge)로부터 상향으로 연장되는 내부 립(lip) — 상기 내부 립의 내부 표면과 상기 환형 밴드의 내부 표면은 함께, 상기 주어진 폭보다 작은 폭을 갖는 중앙 개구를 형성하고, 상기 환형 밴드의 상부 표면과 상기 내부 립의 상부 표면 간의 깊이는 사용 동안 증착물을 축적하도록 구성되고, 상기 환형 밴드의 두께는 일정하게 유지되다가 상기 환형 밴드의 외부 옆지(outer edge)로부터 상기 환형 밴드의 내부 옆지로 갈수록 연속적으로 증가함 —;

상기 환형 밴드의 방사상으로(radially) 외측에 배치되는 채널; 및

상기 채널의 방사상으로 외측에 배치되고 그리고 상향으로 연장되는 외부 립  
을 포함하는, 프로세스 키트.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상부 부분 및 하부 부분을 갖고 상기 하부 부분으로부터 방사상으로 내측으로 연장되는 커버 링 섹션(covering section)을 갖는 원통형 바디(body)를 갖는 일체형(one-piece) 프로세스 키트 쉴드(shield)를 더 포함하며,

상기 커버 링 섹션은, 상기 증착 링의 채널 내로 연장되는 돌출부 및 리세스(recess)를 포함하고, 상기 외부 립은, 상기 커버 링 섹션과 상기 증착 링 사이에 굴곡진(tortuous) 유동 경로를 정의하기 위해 상기 리세스 내로 연장되는, 프로세스 키트.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 깊이는 24 mm 내지 38 mm인, 프로세스 키트.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 깊이는 28 mm 내지 38 mm인, 프로세스 키트.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

클램프 어셈블리(clamp assembly)를 더 포함하며,

상기 클램프 어셈블리는, 상기 기판 지지부에 커플링되는 베이스 플레이트, 및 상기 증착 링과 인터페이스(interface)하여 상기 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 상기 베이스 플레이트로부터 상향으로 연장되는 2개 또는 그 초과의 클램프들을 갖는, 프로세스 키트.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 2개 또는 그 초과의 클램프들 각각은, 방사상으로 내측으로 연장되는 암(arm) 및 상기 암으로부터 상기 증착 링의 상기 채널 내로 연장되는 하향으로 돌출된 립을 포함하는, 프로세스 키트.

#### 청구항 7

프로세스 챔버로서,

상기 프로세스 챔버 내의 내부 볼륨을 정의하는 챔버 벽;

상기 내부 볼륨의 상부 섹션에 배치되는 스퍼터링 타겟(sputtering target);

상기 스퍼터링 타겟에 대향하게 상기 내부 볼륨에 배치되는 기판 지지부; 및

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항의 프로세스 키트를 포함하며,

상기 증착 링은 상기 기판 지지부 상에 배치되고, 일체형 프로세스 키트 실드의 어댑터(adapter) 섹션은 상기 챔버 벽에 의해 지지되는, 프로세스 챔버.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

클램프 어셈블리를 더 포함하며,

상기 클램프 어셈블리는, 상기 기판 지지부에 커플링되는 베이스 플레이트, 및 상기 증착 링과 인터페이싱하여 상기 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 상기 베이스 플레이트로부터 상향으로 연장되는 2개 또는 그 초과의 클램프들을 포함하는, 프로세스 챔버.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 2개 또는 그 초과의 클램프들 각각은, 방사상으로 내측으로 연장되는 암 및 상기 암으로부터 상기 증착 링의 채널 내로 연장되는 하향으로 돌출된 립을 포함하는, 프로세스 챔버.

#### 청구항 10

제7항에 있어서,

상기 프로세스 키트에 유체적으로(fluidly) 커플링되는 열 전달 매체 공급부를 더 포함하는, 프로세스 챔버.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 깊이는 24 mm 내지 38 mm이고,

상기 프로세스 키트는,

상부 부분 및 하부 부분을 갖고 상기 하부 부분으로부터 방사상으로 내측으로 연장되는 커버 링 섹션을 갖는 원통형 바디를 갖는 일체형 프로세스 키트 실드 — 상기 커버 링 섹션은, 상기 증착 링의 채널 내로 연장되는 돌출부 및 리세스를 포함하고, 상기 외부 립은, 상기 커버 링 섹션과 상기 증착 링 사이에 굴곡진 유동 경로를 정의하기 위해 상기 리세스 내로 연장됨 –; 및

클램프 어셈블리

를 더 포함하며,

상기 클램프 어셈블리는, 상기 기판 지지부에 커플링되는 베이스 플레이트, 및 상기 증착 링과 인터페이싱하여 상기 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 상기 베이스 플레이트로부터 상향으로 연장되는 2개 또는 그 초과의 클램프들을 갖는, 프로세스 키트.

## 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 깊이는 28 mm 내지 38 mm이고,

상기 프로세스 키트는,

상부 부분 및 하부 부분을 갖고 상기 하부 부분으로부터 방사상으로 내측으로 연장되는 커버 링 섹션을 갖는 원통형 바디를 갖는 일체형 프로세스 키트 실드 – 상기 커버 링 섹션은, 상기 증착 링의 채널 내로 연장되는 돌출부 및 리세스를 포함하고, 상기 외부 립은, 상기 커버 링 섹션과 상기 증착 링 사이에 굴곡진 유동 경로를 정의하기 위해 상기 리세스 내로 연장됨 –; 및

클램프 어셈블리

를 더 포함하며,

상기 클램프 어셈블리는, 상기 기판 지지부에 커플링되는 베이스 플레이트, 및 상기 증착 링과 인터페이싱하여 상기 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 상기 베이스 플레이트로부터 상향으로 연장되는 2개 또는 그 초과의 클램프들을 갖는, 프로세스 키트.

## 청구항 13

프로세스 챔버로서,

상기 프로세스 챔버 내의 내부 볼륨을 정의하는 챔버 벽;

상기 내부 볼륨의 상부 섹션에 배치되는 스퍼터링 타겟;

상기 스퍼터링 타겟에 대향하게 상기 내부 볼륨에 배치되는 기판 지지부; 및

제11항 또는 제12항의 프로세스 키트를 포함하며,

상기 증착 링은 상기 기판 지지부 상에 배치되고, 상기 일체형 프로세스 키트 실드의 어댑터 섹션은 상기 챔버 벽에 의해 지지되는, 프로세스 챔버.

## 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 2개 또는 그 초과의 클램프들 각각은, 방사상으로 내측으로 연장되는 암 및 상기 암으로부터 상기 증착 링의 채널 내로 연장되는 하향으로 돌출된 립을 포함하는, 프로세스 챔버.

## 청구항 15

제13항에 있어서,

상기 프로세스 키트에 유체적으로 커플링되는 열 전달 매체 공급부를 더 포함하는, 프로세스 챔버.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

[0001] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로 기판 프로세싱 장비에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

[0002] 프로세스 키트 실드(shield)는, 예컨대, 프로세싱 볼륨(volume)을 비-프로세싱 볼륨으로부터 분리시키기 위해 PVD(physical vapor deposition) 챔버에서 사용될 수 있다. 기판 상에 알루미늄을 증착하도록 구성되는 PVD 챔버들에서, 프로세스 키트 실드는, 예컨대, 스테인리스 강(SST; stainless steel)으로 제조될 수 있다. SST 프로세스 키트 실드는, 프로세싱 동안 프로세스 키트 실드 상에 증착되는 알루미늄 층이 베이스(base) SST 실드 재료로부터 에칭되어 제거(etched away)될 수 있기 때문에, 여러 번 재활용될 수 있다. 그러나, 본 발명자들은, 종래의 알루미늄 증착 프로세스들에 비해 현저히 증가된 프로세스 전력 및 증착 시간을 사용하여 비교

적 두꺼운 알루미늄 막들을 기판 상에 증착하는 작업을 해왔다.

[0003] 높은 증착 프로세스들의 경우, 프로세스 키트 상의 증착 축적은, 증착이 기판의 후면에 축적될 수 있는 지점까지 상당히 축적된다. 그 지점에서, 증착은 기판의 후면에 부착 또는 점착될 수 있으며, 이는, 기판 핸들링(handling) 문제들을 야기할 수 있고 그리고 기판들이 파손되는 것으로 이어질 수 있다.

[0004] 따라서, 본 발명자들은, 본원에 개시된 바와 같은 개선된 프로세스 키트들의 실시예들을 제공하였다.

### 발명의 내용

[0005] 프로세스 키트들 및 이를 포함하는 프로세스 챔버들의 실시예들이 본원에서 제공된다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트는, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 설계된 기판 지지부 상에 배치되도록 구성되는 증착 링(ring)을 포함하며, 증착 링은, 기판 지지부의 하부 렛지(ledge) 상에 놓이도록 구성되는 환형 밴드; 환형 밴드의 내부 엣지(edge)로부터 상향으로 연장되는 내부 립(lip) – 내부 립의 내부 표면과 환형 밴드의 내부 표면은 함께, 주어진 폭보다 작은 폭을 갖는 중앙 개구를 형성하고, 환형 밴드의 상부 표면과 내부 립의 상부 표면 간의 깊이는 약 24 mm 내지 약 38 mm임 –; 환형 밴드의 방사상으로(radially) 외측에 배치되는 채널; 및 채널의 방사상으로 외측에 배치되고 그리고 상향으로 연장되는 외부 립을 포함한다.

[0006] 일부 실시예들에서, 프로세스 키트는, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 설계된 기판 지지부 상에 배치되도록 구성되는 증착 링; 및 클램프(clamp) 어셈블리를 포함하며, 증착 링은, 기판 지지부의 하부 렛지 상에 놓이도록 구성되는 환형 밴드, 환형 밴드의 내부 엣지로부터 상향으로 연장되는 내부 립 – 내부 립의 내부 표면과 환형 밴드의 내부 표면은 함께, 주어진 폭보다 작은 폭을 갖는 중앙 개구를 형성하고, 환형 밴드의 상부 표면과 내부 립의 상부 표면 간의 깊이는 약 24 mm 내지 약 38 mm임 –, 환형 밴드의 방사상으로 외측에 배치되는 채널, 및 채널의 방사상으로 외측에 배치되고 상향으로 연장되는 외부 립을 포함하고, 클램프 어셈블리는, 기판 지지부에 커플링되는 베이스 플레이트, 증착 링과 인터페이싱(interface)하여 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 베이스 플레이트로부터 상향으로 연장되는 2개 또는 그 초과의 클램프들을 포함한다.

[0007] 일부 실시예들에서, 프로세스 키트는, 주어진 폭을 갖는 기판을 지지하도록 설계된 기판 지지부 상에 배치되도록 구성되는 증착 링; 및 클램프 어셈블리를 포함하며, 증착 링은, 기판 지지부의 하부 렛지 상에 놓이도록 구성되는 환형 밴드, 환형 밴드의 내부 엣지로부터 상향으로 연장되는 내부 립 – 내부 립의 내부 표면과 환형 밴드의 내부 표면은 함께, 주어진 폭보다 작은 폭을 갖는 중앙 개구를 형성하고, 환형 밴드의 상부 표면과 내부 립의 상부 표면 간의 깊이는 약 24 mm 내지 약 38 mm임 –, 환형 밴드의 방사상으로 외측에 배치되는 채널, 및 채널의 방사상으로 외측에 배치되고 상향으로 연장되는 외부 립을 포함하고, 클램프 어셈블리는, 기판 지지부에 커플링되는 베이스 플레이트, 및 증착 링과 인터페이싱하여 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 베이스 플레이트로부터 상향으로 연장되는 2개 또는 그 초과의 클램프들을 포함하고, 여기서, 2개 또는 그 초과의 클램프들 각각은, 방사상으로 내측으로 연장되는 암(arm) 및 암으로부터 증착 링의 채널 내로 연장되는 하향으로 돌출된 립을 포함한다.

[0008] 본 개시내용의 다른 그리고 추가의 실시예들이 아래에서 설명된다.

### 도면의 간단한 설명

[0009] 앞서 간략히 요약되고 하기에서 보다 상세히 논의되는 본 개시내용의 실시예들은 첨부된 도면들에 도시된 본 개시내용의 예시적인 실시예들을 참조하여 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 개시내용의 단지 통상적인 실시예들을 예시하는 것이므로 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 하는데, 이는 본 개시내용이 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0010] 도 1은 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 프로세스 챔버의 개략적인 단면도를 도시한다.

[0011] 도 2는 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 프로세스 키트의 개략적인 단면도를 도시한다.

[0012] 도 3은 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 프로세스 키트의 개략적인 단면도를 도시한다.

[0013] 이해를 용이하게 하기 위해, 가능한 경우, 도면들에 대해 공통된 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 동일한 참조 부호들이 사용되었다. 도면들은 실척대로 도시되지 않았으며, 명확성을 위해 단순화될 수 있다. 일 실시예의 엘리먼트들 및 피쳐(feature)들은 추가의 언급없이 다른 실시예들에 유리하게 포함될 수 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

[0014] 프로세스 키트들 및 이러한 프로세스 키트들을 포함하는 프로세스 챔버들의 실시예들이 본원에서 제공된다. 일부 실시예들에서, 일체형(one-piece) 프로세스 키트 실드 및 높은 증착 링(tall deposition ring)을 포함하는 프로세스 키트가 본원에서 제공된다. 높은 증착 링은 유리하게, 종래의 증착 링들에 비해, 높은 증착 링 상에 증착되는 재료의 증가된 축적을 허용한다. 결과적으로, 높은 증착 링은, 종래의 증착 링들과 비교할 때, 프로세싱되는 기판의 후면측에 증착이 빠르게 부착되지 않기 때문에, 세정 전에 더 많은 프로세스 사이클들을 겪을 수 있다. 증착이 기판의 후면측에 부착되는 것과 연관된 문제들을 추가적으로 완화시키기 위해, 높은 증착 링 상의 증착이 기판의 후면측에 부착되어야 하는 경우 높은 증착 링을 홀드 다운(hold down)시키기 위한 클램프 어셈블리가 제공될 수 있다. 결과적으로, 높은 증착 링이 리프팅(lift)되는 것을 클램프 어셈블리가 방지하기 때문에, 기판의 후면측에 대한 증착 부착으로 인해, 기판이 리프팅되면서 높은 증착 링이 함께 리프팅되는 것과 연관된 손상이 유리하게 회피된다.

[0011]

[0015] 도 1은 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른, 프로세스 키트 실드를 갖는 예시적인 프로세스 챔버(100)(예컨대, PVD 챔버)의 개략적인 단면도를 도시한다. 본 개시내용의 프로세스 키트 실드들과 함께 사용하기에 적절한 PVD 챔버들의 예들은, California 주 Santa Clara의 Applied Materials, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능한, ALPS® Plus, SIP ENCORE® 및 다른 PVD 프로세싱 챔버들을 포함한다. Applied Materials, Inc. 또는 다른 제조자들로부터의 다른 프로세싱 챔버들이 또한 본원에 개시된 본 발명의 장치로부터 이득을 얻을 수 있다.

[0012]

[0016] 프로세스 챔버(100)는, 내부 볼륨(108)을 인클로징(enclose)하는 챔버 벽들(106)을 포함한다. 챔버 벽들(106)은, 측벽들(116), 최하부 벽(120), 및 천장(ceiling)(124)을 포함한다. 프로세스 챔버(100)는, 다양한 챔버들 사이에서 기판들(104)을 이송하는 기판 이송 메커니즘에 의해 연결되는 상호연결된 챔버들의 클러스터(cluster)를 갖는 다중-챔버 플랫폼(도시되지 않음)의 일부 또는 독립형(standalone) 챔버일 수 있다. 프로세스 챔버(100)는, 기판(104) 상에 재료를 스퍼터(sputter) 증착할 수 있는 PVD 챔버일 수 있다. 스퍼터 증착을 위한 적절한 재료들의 비-제한적인 예들은, 알루미늄, 구리, 탄탈륨, 탄탈륨 질화물, 티타늄, 티타늄 질화물, 텉스텐, 텉스텐 질화물 등 중 하나 또는 그 조과를 포함한다.

[0013]

[0017] 프로세스 챔버(100)는, 기판(104)을 지지하기 위한 페디스털(pedestal)(134)을 포함하는 기판 지지부(130)를 포함한다. 페디스털(134)은, 프로세스 챔버(100)의 상부 섹션에 배치되는 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링 표면(139)에 대해 실질적으로 평행한 평면을 갖는 기판 지지 표면(138)을 갖는다. 페디스털(134)의 기판 지지 표면(138)은, 프로세싱 동안, 주어진 폭을 가진 기판(104)을 지지하도록 설계된다. 기판(104)의 폭은, 기판(104)이 원형인 경우에는 직경일 수 있거나 기판이 정사각형/직사각형인 경우에는 폭일 수 있다. 페디스털(134)은, 정전 척(electrostatic chuck) 또는 가열기(이를테면, 전기 저항성 가열기, 열 교환기, 또는 다른 적절한 가열 디바이스)를 포함할 수 있다. 동작 시, 기판(104)은, 프로세스 챔버(100)의 측벽(116)에 있는 기판 로딩/loading) 유입구(inlet)(142)를 통해 프로세싱 챔버(100) 내로 도입되고, 기판 지지부(130) 상에 배치된다. 기판 지지부(130)는, 지지 리프트 메커니즘에 의해 리프팅되거나 하강될 수 있으며, 로봇 암에 의한 기판 지지부(130) 상에서의 기판(104)의 배치 동안, 기판(104)을 리프팅하고 기판 지지부(130) 상에 하강시키기 위해 리프트 팅거(finger) 어셈블리가 사용될 수 있다. 페데스탈(134)은, 플라즈마 동작 동안, 전기적으로 플로팅(floating) 전위에서 유지될 수 있거나 또는 접지될 수 있다.

[0014]

[0018] 프로세스 챔버(100)는 또한, 도 2 및 3에 도시된 바와 같은 프로세스 키트(102)를 포함하고, 프로세스 키트(102)는 다양한 컴포넌트들을 포함하며, 다양한 컴포넌트들은, 예컨대, 컴포넌트 표면들로부터 스퍼터링 증착물(deposit)들을 세정하기 위해, 부식된 컴포넌트들을 교체하거나 수리하기 위해, 또는 프로세스 챔버(100)를 다른 프로세스들에 적응시키기 위해, 프로세스 챔버(100)로부터 용이하게 제거될 수 있다. 본 발명자들은, 프로세스 키트 실드, 프로세스 키트 어댑터, 및 프로세스 키트 커버 링의 접촉 인터페이스들에서의 열 저항들이 실드 온도들에 악영향을 미친다는 것을 발견하였다. 또한, 실드와 어댑터 사이의 낮은 클램핑력(clamping force)들은, 심지어, 열 전달률들을 향상시키기 위해 냉각제(coolant) 채널들이 사용되더라도, 어댑터와 실드 사이의 불량한 열 전달을 초래한다. 낮은 열 전달률 문제는, 커버 링이 플로팅 엘리먼트(즉, 실드에 커플링되지 않음)이기 때문에, 커버 링에 대해 더 악화된다. 따라서, 본 발명자들은, 커버 링 및 실드의 개선된 냉각/가열을 유리하게 제공하는 일체형 실드(110)를 갖는 프로세스 키트를 설계하였다.

[0015]

[0019] 일부 실시예들에서, 일체형 실드(110)는, 기판 지지부(130) 및 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링 표면(139)을 에워싸도록(encircle) 사이즈가 정해진 직경(예컨대, 스퍼터링 표면(139)보다 크고 기판 지지부(130)의 지지 표면보다 큰 직경)을 갖는 원통형 바디(126)를 포함한다. 원통형 바디(126)는, 스퍼터링 타겟(140)의 스

퍼터링 표면(139)의 외부 옆지를 둘러싸는 상부 부분(128), 및 기판 지지부(130)를 둘러싸는 하부 부분(132)을 갖는다. 상부 부분(128)은, 측벽(116) 상에 일체형 실드(110)를 지지하기 위한 어댑터 섹션(136), 및 기판 지지부(130)의 주변(peripheral) 벽(112) 주위로 배치를 위한 커버 링 섹션(122)을 포함한다. 프로세스 키트(102)는, 커버 링 섹션(122) 아래에 배치되는 높은 증착 링(증착 링(118))을 더 포함한다. 증착 링(118)은 기판 지지부(130)의 하부 렛지(135) 상에 위치한다. 커버 링 섹션(122)의 최하부 표면은 증착 링(118)과 인터페이싱한다.

[0016] 위에 언급된 바와 같이, 본 발명자들은, 증착되는 재료가 기판의 후면측에 점착되기 시작할 때까지, 종래의 증착 링들 상에 타겟으로부터 스퍼터링된 재료들이 축적된다는 것을 발견하였다. 기판의 프로세싱이 완료된 후, 기판은, 다른 위치로 이송되기 위해 기판 지지부에서 리프팅 오프(lift off)된다. 그러나, 종래의 증착 링들 상에 증착된 재료가 기판의 후면측에 점착되었기 때문에, 기판이 리프팅될 때, 재료가 박괴(flake off)되고 그리고/또는 기판의 후면측이 손상된다. 그러므로, 본 발명자들은, 위에 설명된 점착 문제를 해결하기 위한 증착 링(118)을 개발하였다.

[0017] 증착 링(118)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 기판 지지부(130)의 주변 벽(112) 주위로 연장되어 주변 벽(112)을 둘러싸는 환형 밴드(215)를 포함한다. 내부 립(250)은, 내부 립(250)의 내부 표면과 환형 밴드(215)의 내부 표면이 정렬되어 기판(104)의 주어진 폭보다 작은 폭을 갖는 중앙 개구를 함께 형성하도록, 환형 밴드(215)의 내부 옆지로부터 상향으로 연장되고 그리고 기판 지지부(130)의 주변 벽(112)에 대해 실질적으로 평행하다. 내부 립(250)은, 기판(104)의 오버행잉(overhanging) 옆지(114) 바로 아래에서 종결된다. 내부 립(250)은, 프로세싱 동안 기판(104)에 의해 커버되지 않는 기판 지지부(130)의 구역들을 보호하도록 기판 지지부(130) 및 기판(104)의 주변을 둘러싸는, 증착 링(118)의 내부 둘레를 정의한다. 예컨대, 내부 립(250)은, 주변 벽(112) 상에서의 스퍼터링 증착물들의 증착을 감소시키거나 심지어 완전히 불가능하게 하기 위해, 그렇지 않았다면 프로세싱 환경에 노출되었을 기판 지지부(130)의 주변 벽(112)을 둘러싸고 적어도 부분적으로 커버한다. 유리하게는, 증착 링(118)은, 세정되기 위해 기판 지지부(130)가 분해될 필요가 없도록, 증착 링(118)의 노출된 표면들로부터 스퍼터링 증착물들을 세정하기 위해 용이하게 제거될 수 있다. 증착 링(118)은 또한, 기판 지지부(130)의 노출된 측부 표면들을, 에너자이징(energize)된 플라즈마 중에 의한 그들의 부식을 감소시키도록 보호하는 역할을 할 수 있다.

[0018] 증착 링(118)은, 환형 밴드(215)의 외부 옆지로부터 하향으로 연장되는 돌출된 부분, 돌출된 부분의 최하부 옆지로부터 연장되는 방사상으로 외측으로 연장된 부분, 및 방사상으로 외측으로 연장된 부분으로부터 상향으로 연장되는 외부 립(214)을 더 포함한다.

[0019] 일부 실시예들에서, 환형 밴드(215)의 제1 상부 표면(220)과 내부 립(250)의 제2 상부 표면(222) 간의 깊이(218)는 약 10 mm의 재료 증착을 수용하도록 구성된다. 예컨대, 깊이(218)는 약 24 mm 내지 약 38 mm일 수 있다. 일부 실시예들에서, 깊이(218)는 약 28 mm 내지 약 38 mm일 수 있다. 일부 실시예들에서, 깊이(218)는 약 30 mm 내지 약 38 mm일 수 있다. 환형 밴드의 두께는 일정하게 유지되다가 환형 밴드의 외부 옆지로부터 환형 밴드의 내부 옆지로 갈수록 연속적으로 증가한다. 결과적으로, 기판(104)의 오버행잉 옆지(114)의 후면측에 대한 재료 증착의 점착은 실질적으로 감소되거나 완전히 제거된다. 더 깊은 증착 링(118)을 수용하기 위해, 하부 렛지(135)는, 종래의 증착 링들을 갖는 종래의 기판 지지부들의 하부 렛지보다 기판 지지 표면(138)으로부터 더 멀리 떨어져 배치된다.

[0020] 커버 링 섹션(122)은 증착 링(118)을 적어도 부분적으로 커버한다. 증착 링(118)과 커버 링 섹션(122)은 서로 협력하여 기판(104)의 오버행잉 옆지(114) 및 기판 지지부(130)의 주변 벽들 상에서의 스퍼터 증착물들의 형성을 감소시킨다. 일부 실시예들에서, 커버 링 섹션(122)은, 증착 링(118)의 대응하는 채널(212)과 인터페이싱하도록 구성되는 돌출부(210)를 포함한다. 채널(212)의 측벽들은, 외부 립(214)의 방사상 내부 표면 및 돌출된 부분의 방사상 외측 표면에 의해 정의된다. 채널(212)은 내부 립(250)의 방사상으로 외측에 배치된다. 증착 링(118)은, 채널(212)의 방사상으로 외측에 배치되는 외부 립(214)을 포함한다. 외부 립(214)은, 커버 링 섹션(122)의 대응하는 리세스(recess)(216)와 인터페이싱하도록 구성된다.

[0021] 도 3은 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 프로세스 키트의 개략적인 단면도를 도시한다. 위에 이미 설명된 엘리먼트들의 설명은 명확성을 위해 여기에서는 생략된다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트(102)는, 재료 증착 및 증착 링(118)이 기판(104)의 오버행잉 옆지(114)의 후면측에 점착되는 것을 추가적으로 방지하기 위해, 클램프 어셈블리(300)를 더 포함할 수 있다. 클램프 어셈블리는 베이스 플레이트(302)를 포함하며, 이로부터 2개 또는 그 초과의 클램프들(304)이 증착 링(118)을 클램핑 다운(clamp down)시키도록 연장된다. 베이스

플레이트는 기판 지지부(130)(예컨대, 샤프트(shaft))에 커플링된다. 2개 또는 그 초과의 클램프들(304)은 임의의 종래의 수단을 통해 베이스 플레이트(302)에 커플링될 수 있다. 예컨대, 2개 또는 그 초과의 클램프들(304)은 나사들 또는 볼트들을 통해 베이스 플레이트(302)에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 2개 또는 그 초과의 클램프들(304)은 베이스 플레이트(302)에 직접 용접될 수 있다.

[0022]

[0026] 2개 또는 그 초과의 클램프들(304) 각각은, 클램프(304)의 방사상으로 내측으로 연장된 암(305)으로부터 하향으로 연장되는 하향으로 돌출된 립(306)을 포함한다. 채널(212)은, 하향으로 돌출된 립(306)이 채널(212) 내로 연장되고 그리고 암(305)이 외부 립(214)과 리세스(216) 사이에 배치되도록, 클램프(304)의 하향으로 돌출된 립(306) 및 커버 링 섹션(122)의 돌출부(210) 둘 모두를 수용하도록 사이즈가 정해진다. 증착 링(118)이 종래의 증착 링들에 비해 더 많은 재료 증착을 수용하도록 구성되지만, 의도된 재료 증착 두께가 증착 링(118) 상에 축적된 후에 증착 링(118)이 세정되지 않는 경우, 재료 증착은 기판(104)의 오버행잉 엣지(114)의 후면측에 점착될 것이다. 결과적으로, 기판(104)이 기판 지지부(130)에서 리프팅 오프될 때, 증착 링(118)이 기판(104)과 함께 리프팅될 것이다. 부적절한 사용으로 인한 증착 링(118)의 리프팅을 방지하기 위해, 클램프 어셈블리(300)가 증착 링의 수직 이동을 방지하도록 증착 링(118)과 인터페이싱하며, 이에 따라, 유리하게는, 기판(104)과 함께 증착 링(118)이 리프팅됨으로써 야기되는 기판(104) 또는 증착 링(118)에 대한 손상이 회피된다.

[0023]

[0027] 일체형 실드(110)는, 기판 지지부(130) 및 기판 지지부(130)의 외부 주변과 대면하는, 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링 표면(139)을 에워싼다. 일체형 실드(110)는, 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링 표면(139)으로부터 비롯되는 스퍼터링 증착물들이 일체형 실드(110) 뒤의 표면들 및 컴포넌트들 상으로 증착되는 것을 감소시키기 위해, 프로세스 챔버(100)의 측벽들(116)을 커버하고 색도잉(shadow)한다. 예컨대, 일체형 실드(110)는, 프로세스 챔버(100)의 최하부 벽(120) 및 측벽들(116), 기판(104)의 오버행잉 엣지(114), 및 기판 지지부(130)의 표면들을 보호할 수 있다.

[0024]

[0028] 어댑터 섹션(136)은 일체형 실드(110)를 지지하며, 프로세스 챔버(100)의 측벽(116) 주위에서 열 교환기로서의 역할을 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 열 전달 매체를 유동시키기 위해 상부 부분(128)에 열 전달 채널(152)이 배치된다. 일부 실시예들에서, 열 전달 채널(152)은 어댑터 섹션(136)에 배치된다. 일체형 실드(110)가 단일 구성을 갖기 때문에, 열 전달 채널(152)을 통해 유동하는 열 전달 매체는, 실드 및 커버 링에 대응하는, 일체형 실드(110)의 영역들(즉, 각각, 원통형 바디(126) 및 커버 링 섹션(122))을 직접적으로 냉각/가열한다. 또한, 일체형 실드(110)의 단일 구성을 유리하게, 이전에는 어댑터를 통해 열 전달 매체 공급부에 간접적으로 커플링되었던 실드에 대한 열 전달 매체 공급부(180)의 직접적인 커플링을 허용한다. 열 전달 매체 공급부(180)는, 원하는 실드 온도를 유지하기에 충분한 유량으로 열 전달 매체를 열 전달 채널(152)을 통해 유동시킨다.

[0025]

[0029] 도 2로 되돌아가서, 일체형 실드(110)는, 일체형 실드(110)로부터의 개선된 열 전달을 허용하며, 이는, 실드 상에 증착된 재료에 대한 열 팽창 응력들을 감소시킨다. 일체형 실드(110)의 부분들은, 기판 프로세싱 챔버에 형성된 플라즈마에 노출됨으로써 과도하게 가열될 수 있어서, 실드의 열 팽창이 초래되고, 실드 상에 형성된 스퍼터링 증착물들이 실드로부터 박피되어 기판(104) 위에 떨어져 기판이 오염되는 것이 야기된다. 원통형 바디(126) 및 어댑터 섹션(136)의 단일 구성을, 어댑터 섹션(136)과 원통형 바디(126) 사이의 개선된 열 전도도를 초래한다.

[0026]

[0030] 일부 실시예들에서, 일체형 실드(110)는, 단일체(monolith)의 재료로 만들어진 단일 구조를 포함한다. 예컨대, 일체형 실드(110)는 스테인리스 강 또는 알루미늄으로 형성될 수 있다. 일체형 실드(110)의 단일 구성은, 완전한 실드를 구성하기 위해 다수의 컴포넌트들(종종 2개 또는 3개의 별개의 피스(piece)들)을 포함하는 종래의 실드들에 비해 유리하다. 예컨대, 단일 피스 실드는, 가열 및 냉각 프로세스들 둘 모두에서, 다수-컴포넌트 실드보다 열적으로 더 균일하다. 예컨대, 일체형 실드(110)는, 원통형 바디(126), 어댑터 섹션(136), 및 커버 링 섹션(122) 간의 열 인터페이스들을 제거하여, 이러한 섹션들 사이에서의 열 교환에 대한 더 많은 제어를 허용한다. 일부 실시예들에서, 열 전달 매체 공급부(180)는, 위에 설명된 바와 같이, 기판(104) 상에 증착된 스퍼터링된 재료에 대한 과열된 실드의 악영향들을 방지하기 위해, 열 전달 채널(152)을 통해 냉각제를 유동시킨다. 일부 실시예들에서, 열 전달 매체 공급부(180)는, 스퍼터링된 재료와 실드의 열 팽창 계수들 간의 차이를 완화시키기 위해, 열 전달 채널(152)을 통해, 가열된 유체를 유동시킨다.

[0027]

[0031] 또한, 다수의 컴포넌트들을 갖는 실드는, 세정을 위해 제거하기가 더 어렵고 힘들다. 일체형 실드(110)는, 세정하기 더 어려운 코너들 또는 인터페이스들 없이 스퍼터링 증착물들에 노출되는 연속적인 표면을

갖는다. 일체형 실드(110)는 또한, 프로세스 사이클들 동안 스퍼터 증착으로부터 챔버 벽들(106)을 더 효과적으로 실딩(shield)한다. 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버(100)의 내부 볼륨(108)에 노출된, 일체형 실드(110)의 표면들은, 프로세스 챔버(100) 내에서의 오염을 방지하고 입자 쉐딩(shedding)을 감소시키도록 비드 블래스팅(bead blast)될 수 있다.

[0028] [0032] 도 2로 되돌아가서, 커버 링 섹션(122)은, 증착 링(118)을 수용하고 그리고 이에 따라 증착 링(118)을 스퍼터링 증착물들의 벌크(bulk)로부터 새도잉하기 위해, 증착 링(118)을 에워싸고 적어도 부분적으로 커버한다. 커버 링 섹션(122)은, 방사상으로 내측으로 경사지고(sloped) 기판 지지부(130)를 에워싸는 경사진(inclined) 상부 표면(264)을 포함하는 환형 웨지(wedge)(262)를 포함한다. 환형 웨지(262)의 경사진 상부 표면(264)은, 증착 링(118)의 일부 위에 놓이는 돌출된 브림(brim)(270)을 포함하는 내부 주변부(266)를 갖는다. 돌출된 브림(270)은 증착 링(118) 상에 스퍼터링 증착물들이 증착되는 것을 감소시킨다. 커버 링 섹션(122)은, 커버 링 섹션(122)과 증착 링(118) 사이에 굴곡진(tortuous) 유동 경로를 형성하기 위해, 증착 링(118)과 협력하고 그를 보완하도록 사이즈가 정해지고, 형상화되고, 그리고 포지셔닝되며, 이에 따라, 주변 벽(112) 상으로의 프로세스 증착물들의 유동이 억제된다.

[0029] [0033] 굴곡진 유동 경로는, 커버 링 섹션(122)과 증착 링(118)의 정합(mating) 표면들 상에서의 저-에너지 스퍼터 증착물들의 축적을 제한하는데, 그렇지 않으면, 증착 링(118)과 커버 링 섹션(122)이 서로 점착되거나 기판(104)의 오버행잉 엣지(114)에 점착되는 것이 야기될 것이다. 오버행잉 엣지(114) 밑에서 연장되는 증착 링(118)의 환형 밴드(215)는, 증착 링(118)과 커버 링 섹션(122)의 정합 표면들 상에서의 스퍼터 증착을 감소시키거나 심지어 실질적으로 불가능하게 하면서, 스퍼터링 챔버에서 스퍼터 증착물을 수집하기 위해, 커버 링 섹션(122)의 돌출된 브림(270)으로부터의 새도잉과 함께 설계된다. 경사진 상부 표면(264)은 적어도 약 15° 부터의 각도로 경사질 수 있다. 커버 링 섹션(122)의 경사진 상부 표면(264)의 각도는, 기판(104)의 오버행잉 엣지(114)에 가장 근접한 곳에서의 스퍼터 증착물들의 축적을 최소화하도록 설계되는데, 그렇지 않으면, 기판(104)에 걸친 증착 균일성에 부정적으로 영향을 미칠 것이다.

[0030] [0034] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 스퍼터링 타겟(140)은, 백킹(backing) 플레이트(150)에 장착된 스퍼터링 플레이트(144)를 포함한다. 스퍼터링 플레이트(144)는 기판(104) 상에 스퍼터링될 재료를 포함한다. 스퍼터링 플레이트(144)는, 기판(104)의 평면에 평행한 평면을 형성하는 스퍼터링 표면(139)을 갖는 중앙의 원통형 메사(mesa)(286)를 가질 수 있다. 경사진 환형 림(288)이 원통형 메사(286)를 둘러싼다. 경사진 환형 림(288)은, 적어도 약 8°, 예컨대, 약 10° 내지 약 20°의 각도만큼, 원통형 메사(286)의 평면에 대해 경사질 수 있다. 돌출부(294) 및 리세스(296)를 갖는 경사진 주변 측벽(290)은 경사진 환형 림(288)을 둘러싼다. 경사진 주변 측벽(290)은, 원통형 메사(286)의 평면에 대해 적어도 약 60°, 예컨대, 약 75° 내지 약 85°의 각도만큼 경사질 수 있다.

[0031] [0035] 일체형 실드(110)의 상부 부분(128)에 인접한 경사진 주변 측벽(290) 및 경사진 환형 림(288)의 복잡한 형상은, 암공간(dark space) 구역을 포함하는 회선형(convoluted) 캡(200)을 형성한다. 암공간 구역은, 자유 전자들이 매우 격감되고 진공으로서 모델링될 수 있는 영역이다. 암공간 구역의 제어는 유리하게, 암공간 구역내로의 플라즈마 진입, 아킹(arcing), 및 플라즈마 불안정성을 방지한다. 캡(200)의 형상은, 캡(200)을 통한, 스퍼터링된 플라즈마 종의 통과를 방해하는 래버린스(labyrinth)로서 작용하고, 이에 따라, 주변 타겟 구역의 표면들 상에서의, 스퍼터링된 증착물들의 축적을 감소시킨다.

[0032] [0036] 스퍼터링 플레이트(144)는 금속 또는 금속 화합물을 포함한다. 예컨대, 스퍼터링 플레이트(144)는, 예컨대, 알루미늄, 구리, 텉스텐, 티타늄, 코발트, 니켈, 또는 탄탈륨과 같은 금속일 수 있다. 스퍼터링 플레이트(144)는 또한, 예컨대, 탄탈륨 질화물, 텉스텐 질화물, 또는 티타늄 질화물과 같은 금속 화합물일 수 있다.

[0033] [0037] 백킹 플레이트(150)는, 스퍼터링 플레이트(144)를 지지하기 위한 지지 표면(201), 및 스퍼터링 플레이트(144)의 반경을 넘어 연장되는 주변 렛지(202)를 갖는다. 백킹 플레이트(150)는, 예컨대, 스테인리스 강, 알루미늄, 구리-크롬 또는 구리-아연과 같은 금속으로 만들어진다. 백킹 플레이트(150)는, 스퍼터링 플레이트(144) 및 백킹 플레이트(150) 둘 모두에 형성되는 스퍼터링 타겟(140)에서 생성되는 열을 소산시키기에 충분히 높은 열 전도도를 갖는 재료로 만들어질 수 있다. 열은, 이러한 플레이트들(144, 150)에서 발생하는 와전류(eddy current)들로부터, 그리고 또한, 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링 표면(139) 상으로의, 플라즈마로부터의 에너제틱(energetic) 이온들의 충격(bombardment)으로부터 생성된다. 백킹 플레이트(150)의 더 높은 열 전도도는, 스퍼터링 타겟(140)에서 생성된 열의, 주위 구조들로의 또는 심지어 열 교환기로의 소산을 허용하며, 열 교환기는 백킹 플레이트(150) 뒤에 장착될 수 있거나 백킹 플레이트(150) 그 자체에 있을 수 있다. 예컨대, 백킹

플레이트(150)는, 그 내부에 열 전달 유체를 순환시키기 위한 채널들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 백킹 플레이트(150)의 적절하게 높은 열 전도도는 적어도 약 200  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ , 예컨대, 약 220 내지 약 400  $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 다. 그러한 열 전도도 레벨은, 스퍼터링 타겟(140)에서 생성되는 열을 더 효율적으로 소산시킴으로써, 스퍼터링 타겟(140)이 더 긴 프로세스 시간 기간들 동안 동작되는 것을 허용한다.

[0034] 높은 열 전도도 및 낮은 비저항을 갖는 재료로 만들어진 백킹 플레이트(150)와 조합하여, 또는 별개로 그리고 단독으로, 백킹 플레이트(150)는, 하나 또는 그 초과의 그루브(groove)들(도시되지 않음)을 갖는 후면측 표면을 포함할 수 있다. 예컨대, 백킹 플레이트(150)는, 스퍼터링 타겟(140)의 후면측(141)을 냉각시키기 위해, 환형 그루브와 같은 그루브, 또는 리지(ridge)를 가질 수 있다. 그루브들 및 리지들은 또한, 다른 패턴들, 예컨대, 장방형 그리드(grid) 패턴, 닭발형(chicken feet) 패턴들, 또는 후면측 표면에 걸쳐 이어지는 단순한 직선들을 가질 수 있다.

[0035] 일부 실시예들에서, 스퍼터링 플레이트(144)는, 2개의 플레이트들(144, 150)을 서로 맞닿게(on each other) 배치하고 그리고 플레이트들(144, 150)을 적절한 온도(통상적으로 적어도 약 200 °C)로 가열함으로써, 확산 접합(diffusion bonding)에 의해 백킹 플레이트(150)에 장착될 수 있다. 선택적으로, 스퍼터링 타겟(140)은, 스퍼터링 플레이트 및 백킹 플레이트 둘 모두로서 역할을 하기에 충분한 깊이를 갖는, 재료의 단일 피스를 포함하는 단일체 구조일 수 있다.

[0036] 백킹 플레이트(150)의 주변 렛지(202)는, 프로세스 챔버(100)(도 1 및 도 2)의 격리기(154) 상에 놓이는 외측 풋팅(footing)(204)을 포함한다. 주변 렛지(202)는, 진공 밀봉을 형성하도록 O-링(208)이 배치되는 O-링 그루브(206)를 포함한다. 격리기(154)는 백킹 플레이트(150)를 프로세스 챔버(100)로부터 전기적으로 격리시키고 분리시키며, 통상적으로, 유전체 또는 절연성 재료, 이를테면 알루미늄 산화물로 형성된 링이다. 주변 렛지(202)는, 낮은-각도로 스퍼터링된 증착물들의, 캡 내로의 침투를 방해하기 위해, 스퍼터링 타겟(140)과 격리기(154) 사이의 캡을 통한, 플라즈마 종 및 스퍼터링된 재료의 이동 또는 유동을 억제하도록 형상화된다.

[0037] 도 1로 되돌아가서, 스퍼터링 타겟(140)은 DC 전력 소스(146) 및 RF 전력 소스(148) 중 하나 또는 둘 모두에 연결된다. DC 전력 소스(146)는, 스퍼터링 프로세스 동안 전기적으로 플로팅 상태일 수 있는 일체형 실드(110)에 대하여 스퍼터링 타겟(140)에 바이어스 전압을 인가할 수 있다. DC 전력 소스(146)는 전력을 스퍼터링 타겟(140), 일체형 실드(110), 기판 지지부(130), 및 DC 전력 소스(146)에 연결된 다른 챔버 컴포넌트들에 공급하는 한편, RF 전력 소스(148)는 스퍼터링 가스의 플라즈마를 형성하기 위해 스퍼터링 가스를 에너자이징(energize)한다. 형성된 플라즈마는, 재료를 스퍼터링 표면(139)으로부터 기판(104) 상으로 스퍼터링하기 위해, 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링 표면(139)에 충돌하여 충격을 가한다. 일부 실시예들에서, RF 전력 소스(148)에 의해 공급되는 RF 에너지는 약 2 MHz 내지 약 60 MHz의 주파수의 범위에 있을 수 있거나, 또는 예컨대, 2 MHz, 13.56 MHz, 27.12 MHz, 또는 60 MHz와 같은 비-제한적인 주파수들이 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 위의 복수의 주파수들의 RF 에너지를 제공하기 위해, 복수의(즉, 2개 또는 그 초과의) RF 전력 소스들이 제공될 수 있다.

[0038] 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버(100)는, 스퍼터링 타겟(140)의 스퍼터링을 개선하도록 스퍼터링 타겟(140) 주위에 자기장을 형상화하기 위해, 자기장 생성기(156)를 포함할 수 있다. 용량성으로(capacitively) 생성된 플라즈마는, 예컨대, 영구 자석 또는 전자기 코일들이 프로세스 챔버(100)에 자기장을 제공할 수 있는 자기장 생성기(156)에 의해 향상될 수 있으며, 프로세스 챔버(100)는, 기판(104)의 평면에 수직인 회전 축을 갖는 회전 자기장을 갖는다. 부가적으로 또는 대안적으로, 프로세스 챔버(100)는, 스퍼터링 타겟(140)에 인접한 고-밀도 플라즈마 구역에서 이온 밀도를 증가시켜 타겟 재료의 스퍼터링을 개선하기 위해, 프로세스 챔버(100)의 스퍼터링 타겟(140) 근처에 자기장을 생성하는 자기장 생성기(156)를 포함할 수 있다.

[0039] 가스의 설정된 유량을 전달하기 위해 질량 유동 제어 밸브들(164)을 갖는 도관들(162)을 통해 가스 공급부(160)로부터 가스를 제공하는 가스 전달 시스템(158)을 통하여, 스퍼터링 가스가 프로세스 챔버(100) 내에 도입된다. 가스들은, 원하는 프로세스 가스 조성을 형성하기 위해, 가스들이 혼합되는 혼합 매니폴드(manifold)(도시되지 않음)에 피딩(feed)되고, 가스를 프로세스 챔버(100) 내에 도입시키기 위해, 가스 배출구들을 갖는 가스 분배기(166)에 피딩된다. 프로세스 가스는, 스퍼터링 타겟(140)에 활동적으로(energetically) 충돌하고 그리고 스퍼터링 타겟(140)으로부터 재료를 스퍼터링할 수 있는 비-반응성 가스, 예컨대, 아르곤 또는 제논을 포함할 수 있다. 프로세스 가스는 또한, 산소-함유 가스 및 질소-함유 가스 중 하나 또는 그 초과와 같은 반응성 가스를 포함할 수 있으며, 반응성 가스는, 기판(104) 상에 층을 형성하기 위해, 스퍼터링된 재료와 반응할 수 있다. 그런 다음, 가스는, 스퍼터링 타겟(140)을 스퍼터링하기 위해 플라즈마를

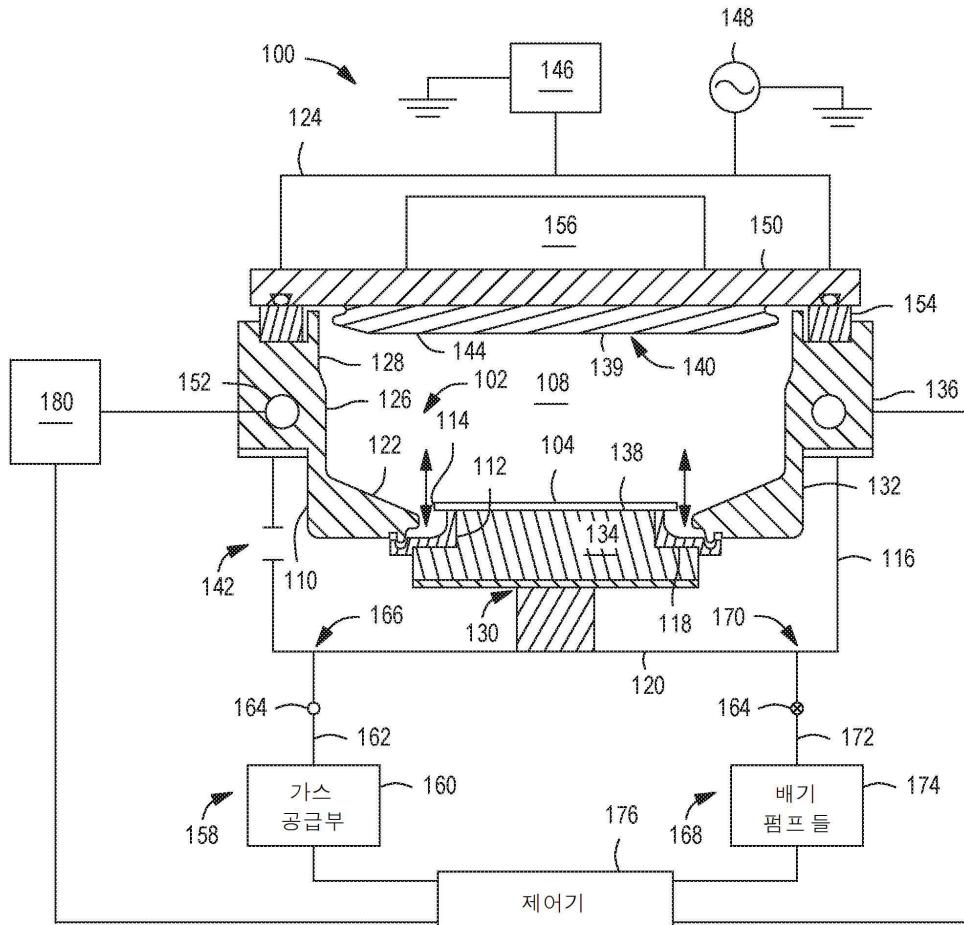
형성하도록, RF 전력 소스(148)에 의해 에너자이징된다. 소비된 프로세스 가스 및 부산물들은 배기부(168)를 통해 프로세스 챔버(100)로부터 배기된다. 배기부(168)는, 소비된 프로세스 가스를 수용하고, 소비된 가스를, 프로세스 챔버(100)에서의 가스의 압력을 제어하기 위해, 스로틀 밸브를 갖는 배기 도관(172)에 전달하는 배기 포트(170)를 포함한다. 배기 도관(172)은 하나 또는 그 초과의 배기 펌프들(174)에 연결된다.

[0040] [0044] 프로세스 챔버(100)의 다양한 컴포넌트들은 제어기(176)에 의해 제어될 수 있다. 제어기(176)는, 컴포넌트들을 동작시켜 기판(104)을 프로세싱하기 위한 명령 세트들을 갖는 프로그램 코드를 포함한다. 예컨대, 제어기(176)는, 기판 지지부(130) 및 기판 이송 메커니즘을 동작시키기 위한 기판 포지셔닝 명령 세트들; 프로세스 챔버(100)로의 스퍼터링 가스의 유동을 설정하도록 가스 유동 제어 밸브들을 동작시키기 위한 가스 유동 제어 명령 세트들; 프로세스 챔버(100)에서의 압력을 유지하도록 배기 스로틀 밸브를 동작시키기 위한 가스 압력 제어 명령 세트들; 가스 에너자이징 전력 레벨을 설정하도록 RF 전력 소스(148)를 동작시키기 위한 가스 에너자이저 제어 명령 세트들; 열 전달 채널(152)로의 열 전달 매체의 유량을 제어하도록 열 전달 매체 공급부(180) 또는 기판 지지부(130)의 온도 제어 시스템을 제어하기 위한 온도 제어 명령 세트들; 및 프로세스 챔버(100)에서의 프로세스를 모니터링하기 위한 프로세스 모니터링 명령 세트들을 포함하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다.

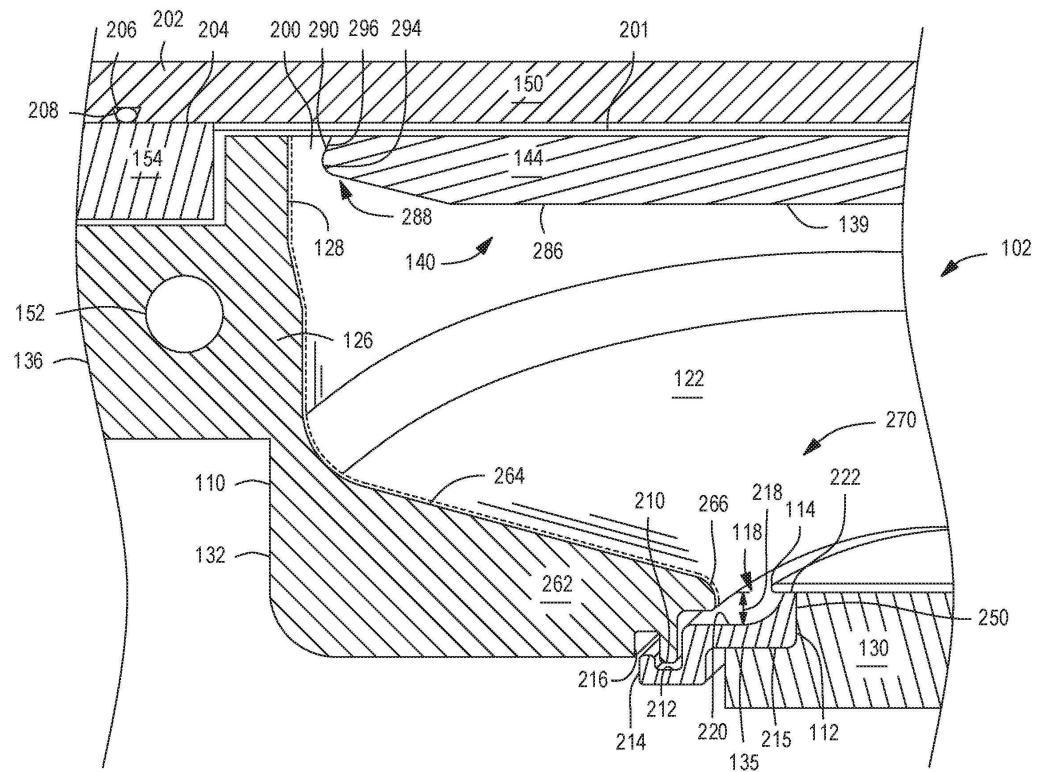
[0041] [0045] 전술한 내용들이 본 개시내용의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 다른 그리고 추가적인 실시예들이 본 개시내용의 기본적인 범위로부터 벗어나지 않으면서 안출될 수 있다.

## 도면

### 도면1



## 도면2



## 도면3

