



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029056
(43) 공개일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67017 (2013.01)
H01J 37/3244 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7006751
(22) 출원일자(국제) 2018년08월06일
심사청구일자 2020년03월06일
(85) 번역문제출일자 2020년03월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/045424
(87) 국제공개번호 WO 2019/032468
국제공개일자 2019년02월14일
(30) 우선권주장
15/671,909 2017년08월08일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
스리칸타이아, 디팍 도다벨라방갈라
미국 95054 캘리포니아주 산타 클라라 바우어스
애비뉴 3050
틀시바그왈레, 쉬쉬라즈 엘.
미국 95051 캘리포니아주 산타 클라라 몬트클레이
드라이브 427
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

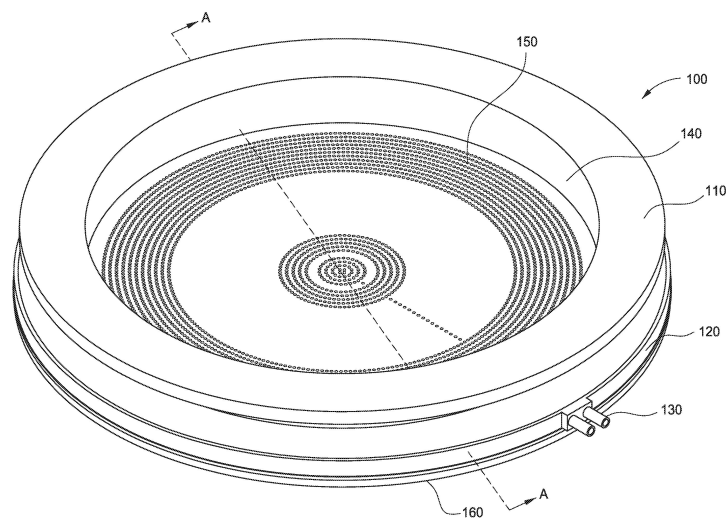
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 처리 챔버를 위한 다중-판 면판

(57) 요약

본 개시내용의 실시예들은, 제1 판 및 제2 판을 갖는 다중-판 면판에 관한 것이다. 제1 판은 복수의 제1 판 개구부들을 갖는다. 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들을 갖는다. 제1 표면은 제1 판에 기계적으로 결합된다. 제2 판 개구부는 원뿔형 부분을 갖고, 원뿔형 부분은 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성되며 제2 표면으로부터 원뿔형 부분의 깊이 방향으로 단면이 감소된다. 원뿔형 부분의 표면은 제1 및 제2 표면들에 인접하여 보호성 코팅으로 코팅된다. 다른 실시예에서, 제1 판은, 제1 판으로부터 함몰부 내로 연장되는 돌출부를 갖고, 함몰부는 제1 표면의 내측으로 형성된다. 돌출부는, 함몰부에 유체적으로 연결된, 돌출부를 통해 연장되는 통로를 갖고, 함몰부는 제2 판 개구부에 유체적으로 연결된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/68721 (2013.01)

H05H 1/46 (2013.01)

(72) 발명자

성, 사라브짓

미국 94087 캘리포니아주 서니베일 웨일 애비뉴
1580

탐, 알렉산더

미국 94587 캘리포니아주 유니언 시티 발모랄 스트
리트 2451

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판으로서,

복수의 제1 판 개구부들을 갖는 제1 판; 및

제2 판 — 상기 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 상기 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들을 갖고, 상기 제1 표면은 상기 제1 판에 기계적으로 결합됨 — 을 포함하고,

상기 제2 판 개구부는, 상기 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성된 원뿔형 부분을 갖고, 상기 원뿔형 부분은 상기 제2 표면으로부터 상기 원뿔형 부분의 깊이 방향으로 단면이 감소되며,

상기 원뿔형 부분의 표면은 상기 제1 표면과 상기 제2 표면 사이에 보호성 코팅으로 코팅되는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 판의 내측으로 연장되는 제1 장부축 핀 홀;

상기 제2 판의 내측으로 연장되는 제2 장부축 핀 홀; 및

상기 제1 장부축 핀 홀 및 상기 제2 장부축 핀 홀의 내측으로 연장되도록 구성된 적어도 하나의 장부축 핀을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 판 및 상기 제2 판에 대해 밀봉하도록 구성된 0-링을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 판 내에 배치된 채널을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 판 상의 상기 제1 표면 내측으로 형성된 함몰부 — 상기 함몰부는 상기 제2 판 개구부에 유체적으로 연결됨 — ;

상기 제1 판으로부터 연장되는 돌출부 — 상기 돌출부는 상기 함몰부의 내측으로 연장됨 — ; 및

상기 돌출부를 통해 연장되고 상기 함몰부와 유체적으로 연결되는 통로 — 상기 통로는 상기 제1 판 개구부보다 더 작은 단면적을 가짐 — 을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 6

플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판으로서,

복수의 제1 판 개구부들을 갖는 제1 판; 및

제2 판 — 상기 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 상기 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부

들을 갖고, 상기 제1 표면은 상기 제1 판에 기계적으로 결합됨 — 을 포함하고,

상기 제2 판 개구부는, 상기 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성된 원뿔형 부분을 갖고, 상기 원뿔형 부분은 상기 제2 표면으로부터 상기 원뿔형 부분의 깊이 방향으로 단면이 감소되며,

상기 원뿔형 부분의 표면은 보호성 코팅으로 코팅되는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 판의 내측으로 연장되는 제1 장부축 핀 홀;

상기 제2 판의 내측으로 연장되는 제2 장부축 핀 홀; 및

상기 제1 장부축 핀 홀 및 상기 제2 장부축 핀 홀의 내측으로 연장되도록 구성된 적어도 하나의 장부축 핀을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 판 및 상기 제2 판에 대해 밀봉하도록 구성된 O-링을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제1 판 내에 배치된 채널을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제2 판 상의 상기 제1 표면 내측으로 형성된 함몰부 — 상기 함몰부는 상기 제2 판 개구부에 유체적으로 연결됨 — ;

상기 제1 판으로부터 연장되는 돌출부 — 상기 돌출부는 상기 함몰부의 내측으로 연장됨 — ; 및

상기 돌출부를 통해 연장되고 상기 함몰부와 유체적으로 연결되는 통로 — 상기 통로는 상기 제1 판 개구부보다 더 작은 단면적을 가짐 — 을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 11

플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판으로서,

복수의 제1 판 개구부들을 갖는 제1 판; 및

제2 판 — 상기 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 상기 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들을 갖고, 상기 제1 표면은 상기 제1 판에 기계적으로 결합됨 — 을 포함하고,

상기 제2 판 개구부는, 상기 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성된 원뿔형 부분을 갖고,

상기 제1 판은, 상기 제1 판으로부터, 상기 제1 표면의 내측으로 형성된 함몰부 내로 연장되는 돌출부를 갖고, 상기 돌출부는 상기 돌출부를 통해 연장되고 상기 함몰부에 유체적으로 연결된 통로를 가지며 상기 함몰부는 상기 제2 판 개구부에 유체적으로 연결되는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 판의 내측으로 연장되는 제1 장부축 핀 홀;

상기 제2 판의 내측으로 연장되는 제2 장부축 핀 홀; 및

상기 제1 장부측 핀 홀 및 상기 제2 장부측 핀 홀의 내측으로 연장되도록 구성된 적어도 하나의 장부측 핀을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 판 및 상기 제2 판에 대해 밀봉하도록 구성된 O-링을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1 판 내에 배치된 채널을 더 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 통로는 상기 제1 판 개구부보다 더 작은 단면적을 갖는, 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-판 면판.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로, 반도체 디바이스 제조를 위한 장치에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시내용은 반도체 디바이스 처리 챔버 내에서 사용하기 위한 다중-판 면판에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스 기하형상들은 반도체 디바이스들이 수십년 전에 도입된 이후로 크기가 극적으로 감소되어 왔다. 증가하는 디바이스 밀도들은, 감소된 공간적 치수들을 갖는 구조적 피쳐들을 초래했다. 반도체 디바이스들을 제조하기 위한 일부 제조 프로세스들, 예컨대, 플라즈마 식각 및 플라즈마 세정 프로세스들은 기판을 식각하거나 세정하기 위해 반도체 기판을 플라즈마에 노출시킨다. 플라즈마 가스 종들은 고도로 부식성일 수 있고, 그러므로, 플라즈마에 노출되는 처리 챔버 구성요소들 및 다른 표면들을 부식시킬 수 있다.

[0003] 일부 플라즈마 처리 챔버들은, 에너지 공급받은 종들을 챔버의 기관 처리 부분에 제공하는 플라즈마 생성 섹션을 포함한다. 전통적으로, 플라즈마에 노출되는, 챔버의 구성요소들, 예컨대, 샤워헤드들 및 확산기들은 구성요소들의 침식 또는 부식을 방지하기 위해 플라즈마 저항성 코팅으로 코팅되었다.

[0004] 프로세스 가스들을 챔버에 제공하기 위해, 면판을 통해 연장되는 가스 배출 개구부들을 형성하는 복수의 가스 유동 통로들을 갖는 면판이 알려져 있다. 종종, 면판을 통한 가스 유동 통로들은, 면판의 몸체를 통해 유체적으로 연결된(fluidly connected), 상이한 직경들의 복수의 개구부들을 포함한다. 일부 구성들에서, 면판의 표면으로 개방되는 개구부들은, 그와 유체 연통하고 그로부터 면판의 몸체 내로 더 연장되는 개구부들보다 더 큰 직경을 갖는다. 예를 들어, 원뿔형 개구부는, 반도체 프로세스 챔버의 반응 체적, 예컨대, 챔버의 플라즈마 영역을 향하는 면판의 표면으로 개방될 수 있다. 이러한 원뿔형 개구부들은 종종, 에너지 공급된 플라즈마 종들을 포함하는 프로세스 가스들 또는 세정 가스 또는 물질이, 이들의 침식 또는 부식의 결과로서 개구부들의 치수들을 상당히 변화시키는 것을 방지하기 위해, 내부식성 물질, 내침식성 물질, 또는 내부식성 및 내침식성 물질로 코팅된다. 플라즈마 분무 프로세스는, 코팅 물질이 플라즈마 분무 튜의 플라즈마 영역에서 조합된 다음 코팅될 표면까지 탄도상으로 이동하는 잘 알려진 코팅 프로세스이다. 그러나, 개구부들의 기하형상으로 인해, 특히, 면판의 표면에서 더 큰 단면적을 갖는 개구부가, 면판의 몸체 내에서, 더 작은 단면적을 갖는 개구부로 협소해지는 경우, 플라즈마 분무 튜로부터의 물질의 스트림이, 코팅될 표면들을 향해 이동할 때, 공기를 자신의 앞으로 그리고, 내측으로 점감되는(tapered) 단면을 갖는 개구부 내로 밀어낸다. 점감되는 개구부의 베이스에서 더 작은 단면적을 갖는 개구부를 통한 유동이, 내측으로 점감되는 원뿔형 개구부에 진입하는 유동에 비해 제약되기 때문에, 더 작은 단면적을 갖는 개구부에서의 그리고 내측으로 점감되는 개구부의 내측 부분에서의 배압이 증가하고, 이로써, 내측으로 점감되는 개구부의 베이스에 도달하는 플라즈마 분무 물질의 선속을 감소시킨다. 결과적으로, 코팅의 두께는 면판의 내측으로 점감되는 개구부들의 깊이 방향으로 감소하며, 일부

경우들에서는, 내측으로 점감되는 개구부의 최내측 표면을 따라, 코팅되지 않은 영역들 또는 지역들이 남는다. 이는, 보호되지 않은 표면에 대해 종종 부식성 또는 침식성인, 프로세스 가스들, 플라즈마 및 플라즈마 부산물들뿐만 아니라 세정 물질들에 대한, 코팅되지 않은 표면들의 직접적인 노출을 초래한다. 결과적으로, 면판의 유용한 수명이 감소되어, 면판의 조기 교체를 필요로 한다. 유사하게, 샤워헤드가, 유사한 구성의 가스 배출 개구부들로 구성되는 경우, 동일한 문제들이 발생한다.

[0005] 따라서, 구성요소의 수명을 증가시키기 위해 균일하게 도포된 보호성 코팅을 갖는 개선된 면판이 필요하다.

발명의 내용

[0006] 본 개시내용의 실시예들은 반도체 처리 챔버에서 사용하기 위한 다중-부품 가스 배출 장치, 예를 들어, 다중-판 면판에 관한 것이다. 일 실시예에서, 다중-판 면판은 제1 판 및 제2 판을 포함한다. 제1 판은 복수의 제1 판 개구부들을 갖는다. 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들을 갖는다. 제1 표면은 제1 판에 기계적으로 결합된다. 제2 판 개구부는, 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성된 원뿔형 부분을 갖고, 원뿔형 부분은 제2 판의 제2 표면으로부터 원뿔형 부분의 길이 방향으로 단면이 감소된다. 원뿔형 부분의 표면은 제1 표면과 제2 표면 사이에 보호성 코팅으로 코팅된다.

[0007] 본 개시내용의 다른 실시예는 다중-부품 가스 배출 장치, 예를 들어, 제1 판 및 제2 판을 포함하는 다중-판 면판을 제공한다. 제1 판은 복수의 제1 판 개구부들을 갖는다. 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들을 갖는다. 제1 표면은 제1 판에 기계적으로 결합된다. 제2 판 개구부는, 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성된 원뿔형 부분을 갖고, 원뿔형 부분은 제2 판의 제2 표면으로부터 원뿔형 부분의 길이 방향으로 단면이 감소된다. 원뿔형 부분의 표면은 보호성 코팅으로 코팅된다.

[0008] 본 개시내용의 또 다른 실시예는 다중-부품 가스 배출 장치, 예를 들어, 제1 판 및 제2 판을 포함하는 다중-판 면판을 제공한다. 제1 판은 복수의 제1 판 개구부들을 갖는다. 제2 판은 제1 표면, 반대쪽의 제2 표면 및 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들을 갖는다. 제1 표면은 제1 판에 기계적으로 결합된다. 제2 판 개구부는, 제1 판 개구부에 유체적으로 결합되도록 구성된 원뿔형 부분을 갖는다. 제1 판은, 제1 판으로부터 함몰부 내로 연장되는 돌출부를 갖고, 함몰부는 제2 판의 제1 표면에 내측으로 형성된다. 돌출부는, 돌출부를 통해 연장되고 함몰부에 유체적으로 연결된 통로를 갖는다. 함몰부는 제2 판 개구부에 유체적으로 연결된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시내용의 위에서 언급된 특징들이 상세히 이해될 수 있도록, 위에 간략히 요약된 본 개시내용의 더 구체적인 설명이 실시예들을 참조하여 이루어질 수 있으며, 이들 중 일부는 첨부 도면들에 예시되어 있다. 그러나, 첨부 도면들은 단지 예시적인 실시예들만을 예시하고 그러므로 그의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 다른 동등하게 효과적인 실시예들을 허용할 수 있다는 점에 주목해야 한다.

도 1은 플라즈마 처리 챔버 내에서 사용하기 위한 다중-판 면판의 등각도이다.

도 2는 다중-판 면판의 단면도이다.

도 3은, 본 개시내용의 제1 실시예에 따른, 도 1의 다중-판 면판의 제1 판과 제2 판 사이의 접합부의 단면도이다.

도 4는, 본 개시내용의 제2 실시예에 따른, 도 1의 다중-판 면판의 제1 판과 제2 판 사이의 접합부의 단면도이다.

도 5는, 본 개시내용의 제3 실시예에 따른, 도 1의 다중-판 면판의 제1 판과 제2 판 사이의 접합부의 단면도이다.

이해를 용이하게 하기 위해, 가능한 경우, 도면들에 공통된 동일한 요소들을 지시하는 데에 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 일 실시예에 개시된 요소들 및 특징들이 그의 특정 언급 없이 다른 실시예들에 유익하게 통합될 수 있다는 것이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본원에 설명된 개시내용은 플라즈마 처리 챔버에서 사용하기 위한 확산기에 관한 것이다. 그의 예시적인 실시예로서, 제1 판 및 제2 판으로 구성된 면판, 즉, 다중-판 면판이 본원에 설명된다. 그러나, 본원에 설명된 실

시에들은, 장치를 통해 연장되는 가스 유동 개구부들 - 개구부들의 기하형상은 개구부의 표면 상의 적절한 보호성 코팅의 배치를 방해함 - 을 갖는 다른 가스 확산기 장치들, 예컨대, 샤워헤드들에 적용될 수 있다. 면판이 제1 판 및 제2 판을 통합하고 이들 사이에서 가스 유동 통로들을 분할하도록 구성함으로써, 반도체 프로세스 챔버의 프로세스 환경에 노출되는, 다중-판 면판의 제2 판의 개구부들의 표면 상의 코팅은, 심지어 면판의 전체 구성이, 단일 부품 면판의 개구부의 동일한 부분 상에 불균일한 코팅 도포를 초래할 경우에도, 개구부들의 표면에 균일하게 도포될 수 있다. 침식성 또는 부식성 세정 프로세스들 또는 물질들을 사용하는 침식성 또는 부식성 환경 또는 세정(들)에서 사용한 결과로서, 면판은 교체될 필요가 있으며, 다중-판 설계는, 전체 면판 대신에 제2 판만 교체될 필요가 있는 것을 가능하게 하고, 이로써, 면판이 사용되는 프로세스 챔버의 소유 비용을 감소시킨다.

[0011] 본원에서 설명되는 다중-판 면판(100)은 반도체 처리 챔버에서 사용될 수 있고, 여기서 프로세스 가스는, 예컨대, 물질의 층을 기판 상에 증착시키는 것에 의해, 또는 기판 상의 층 또는 층의 부분을 식각하는 것에 의해, 또는 기판을 다른 방식으로 처리하는 것에 의해 기판을 처리하는 데에 사용된다. 이는 반도체 기판 또는 다른 기판의 플라즈마 처리를 포함하고, 여기서 제2 판을 통한 개구부들은 플라즈마 환경 또는 플라즈마로 생성된 라디칼들이 존재하는 환경에 노출된다. 제2 판 상의 개구부들은, 그의 하나 이상의 표면 상에 도포된 플라즈마 저항성 코팅의 박막, 예컨대, 세라믹 코팅(그러나 이에 제한되지 않음)을 갖는다. 코팅은 부식성 반도체 프로세스 환경의 프로세스 가스들로부터 면판을 보호하기 위해 내부식성을 제공한다. 본원에서 유용한 세라믹 코팅들은, 특히, 적어도, 산화이트륨(Y_2O_3) 및 산화알루미늄(Al_2O_3)을 포함한다. 바람직한 코팅은, 코팅이 도포되는 표면들에 대해 높은 밀도, 높은 두께 균일성 및 낮은 표면 거칠기 변화를 갖는다. 이는, 프로세스 환경에 노출된 면판 표면들, 특히, 제2 판 상의 개구부들의 내측 표면들을, 그렇지 않으면 프로세스 환경으로부터 초래되는 침식 또는 부식으로부터 보호한다. 코팅은 또한, 개구부들의 임계 치수들이 기판 처리 또는 세정 동안 상당히 변경되는 것으로부터 보호하도록 의도되는데, 그러한 변경은 면판의 가스 분배 특성들을 변화시키고 면판의 교체를 필요로 할 것이다.

[0012] 도 1은 플라즈마 처리 챔버 내에서 사용하기 위한 다중-판 면판(100)의 등각도를 도시하고, 한편 도 2는 도 1에 참조된 바와 같이 평면(A-A)을 따른 다중-판 면판(100)의 단면도를 도시한다. 다중-판 면판(100)은 제1 판(110) 및 제2 판(160)을 포함한다. 제1 판(110) 및 제2 판(160) 둘 모두는 전도성 물질, 예컨대, 알루미늄(그러나 이에 제한되지 않음)으로 제조된다. 다중-판 면판(100)은, AC 전위가 다중-판 면판에 인가될 때, 인접한 프로세스 체적에서의 플라즈마의 생성을 위한 전극의 역할을 할 수 있다. 제1 판(110)은 환형 제1 표면(112), 제1 표면(112) 반대쪽의 디스크 형상의 제2 표면(114) 및 둘레 벽(116)을 갖는다. 도 2에 도시된 실시예에서, 둘레 벽(116)은 중앙 애퍼처(140)를 둘러싸기 위해 상방으로 연장된다. 중앙 애퍼처(140)는 제1 표면(112)과 제2 표면(114) 사이에 놓인다. 중앙 애퍼처(140)는, 중앙 애퍼처(140)와 제2 표면(114) 사이에서 연장되는 복수의 제1 판 개구부들(150)에 의해 제2 표면(114)에 유체적으로 연결된다. 수평 채널(120)은 제1 판(110)의 측벽의 내측으로 연장되고, 한 쌍의 도관들(130)에 유체적으로 연결된다. 수평 채널(120)의 단부(227)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 수평 채널(120)을 둘러싸기 위해, 제1 판(110)의 둘레 벽(116)에 용접된 수직 스트랩(225)에 의해 커버된다. 냉각 유체, 예컨대, 열 전달 유체가 도관들(130) 중 하나를 통해 전달되고, 그로부터 제1 판(110)의 둘레 주위로 유동하고, 도관들(130) 중 두번째 도관을 통해 그로부터 빠져나간다. 냉각 유체는, 면판을 사용한 기판 처리 동안 제1 판(110) 및 제2 판(160)을 냉각시키도록 구성된다. 하나 이상의 원통형 장착 홀(214)은 제1 판(110)의 제2 표면(114)의 내측으로 연장된다. 하나 이상의 장부축 핀 홀(244)은 제2 표면(114)의 내측으로 연장된다.

[0013] 각각의 제1 판 개구부(150)는 3개의 부분들, 즉, 제1 개구부 부분(252), 제2 개구부 부분(254) 및 제3 개구부 부분(256)을 갖는데, 여기서 제2 개구부 부분(254)은 제1 개구부 부분과 제3 개구부 부분 사이에 배치되고, 제1 개구부 부분(252)과 제3 개구부 부분(256) 사이의 유체 경로(230)에 오리피스 또는 유동 초크를 형성한다. 도 2에 도시된 실시예에서, 제1 개구부 부분(252), 제2 개구부 부분(254) 및 제3 개구부 부분(256)은 형상이, 원형 단면을 갖는 원통형이지만, 다른 실시예들에서, 단면은 임의의 폐형을 가질 수 있다. 제3 개구부 부분(256)은 제2 개구부 부분(254)보다 더 큰 직경을 갖고, 제3 개구부 부분은 제1 판(110)의 제2 표면(114)으로 개방된다. 제1 개구부 부분(252)은 제3 개구부 부분(256)보다 더 큰 직경을 갖고, 제1 판(110)의 중앙 애퍼처(140)로 개방된다. 반도체 처리 챔버 내에 장착될 때, 중앙 애퍼처는 프로세스 가스가 다중-판 면판(100)을 통해 유동되도록 플레넘을 형성한다.

[0014] 제2 판(160)은 파스너들, 예컨대, 나사산 가공된 파스너들(단 하나만 도시됨)에 의해 제2 판(160)의 제1 표면(270)을 따라 제1 판(110)의 제2 표면(114)에 기계적으로 결합된다. 제2 판(160)은 또한, 제1 표면(270) 반대

쪽에 제2 표면(260)을 포함한다. 제1 표면(270) 및 제2 표면(260) 중 어느 하나 또는 둘 모두는 위에서 논의된 바와 같이 플라즈마 저항성 코팅으로 플라즈마 분무될 수 있다. 제2 판(160)은 제1 표면(270)과 제2 표면(260) 사이에서 제2 판을 통해 연장되는 복수의 제2 판 개구부들(250)을 갖는다. 각각의 제2 판 개구부(250)는, 중앙 애퍼처(140)로부터의 유체가, 복수의 제1 판 개구부들(150) 및 복수의 제2 판 개구부들(250)을 통해 다중-판 먼판(100) 아래의 2차 영역(290) 내로 유체 경로(230)를 따라 유동할 수 있도록 각각의 제1 판 개구부(150)에 유체적으로 결합되게 크기가 정해지거나 다른 방식으로 구성되는 원뿔형 부분을 포함한다. 하나 이상의 원통형 장착 홀(212)은 제2 판(160)의 제1 표면(270)의 내측으로 연장된다. 하나 이상의 장부측 핀 홀(242)은 제2 판(160)의 제1 표면(270)의 내측으로 연장된다. 제2 판(160)을 통해 연장되고 그에 대해 고정되는 나사산 가공된 파스너(215)의 나사산들을 수용하기 위해, 헬리-코일®(Helicoil®) 나사산 가공된 인서트(210)가 장착 홀(212) 내에 위치되고 고정되며, 이로써 제1 판(110)을 제2 판(160)에 고정시킨다. 스테인리스 강으로 제조된 장부측 핀(240)은, 제1 판(110) 및 제2 판(160)이 함께 고정될 때 제1 판(110)을 제2 판(160)과 정렬하기 위해, 장부측 핀 홀들(242 및 244)에 수용된다.

[0015] 제2 판(160)은, 제2 표면(260)의 내측으로 그리고 제2 표면(260) 주위에 둘레 방향으로 연장되는 함몰부(222) 내에 위치되고 고정되는 RF 개스킷(220)을 포함한다. RF 개스킷(220)은 RF 전력 누설을 방지하기 위해 전기 절연체로서 작용한다. 제2 판(160)은, 제1 판(110)의 제2 표면(114) 및 제2 판(160)의 제1 표면(270)의 밀봉 홈(282)의 베이스에 대해 밀봉하도록 구성된 밀봉부(280), 예컨대, O-링(그러나 이에 제한되지 않음)을 포함한다. 추가적으로, 제2 표면(260)은 또한, 환형 챔버 구성요소(265)의 표면에 대해 밀봉하도록 구성된 다른 밀봉부(285), 예컨대, O-링(그러나 이에 제한되지 않음)을 포함한다. 밀봉부(285)는 제2 표면(260)의 내측으로 그리고 제2 표면(260) 주위에 둘레 방향으로 연장되는 함몰부(287) 내에 위치되고 고정된다. 일 양상에서, 다중-판 먼판(100)은 플라즈마 생성 영역(290)이다.

[0016] 먼판을 제1 판(110)과 제2 판(160)으로 분할하는 것은 바람직하게, 프로세스 저항성 코팅이, 이제 제2 판(160)의 제1 표면(270) 및 제2 표면(260) 양쪽 모두로부터 접근 가능한 제2 판 개구부들(250) 내에 균일하게 도포되는 것을 허용한다. 결과적으로, 제1 판(110) 및 제2 판(160)의 합쳐진 두께를 갖는 단일 부품 먼판을 통해 연장되는 개구부들의 표면들을 코팅하는 동안 부과되는 제약들이 제거된다. 더 중요하게는, 개별적인 제2 판(160)은, 내측으로 점감되는 개구부들(250)의 베이스, 특히, 개구부들의 더 작은 단면적들을 갖는 부분들에 있는 베이스로의 코팅 물질의 접근을 제약하고 이로써 그의 표면들 상에의 코팅 층의 균일한 도포에 영향을 미치는 배압의 문제를 제거한다. 수축된 분무 경로가 없는 경우, 코팅은 제2 판 개구부들(250)의 표면들 상에 쉽고 균일하게 도포될 수 있다. 추가적으로, 본원에서, 제1 판 및 제2 판 둘 모두를 통하는 개구부들의 가장 작은 직경 부분은 제1 판에 존재하는데, 여기서는 보호성 코팅이 필요하지 않다. 제1 판에 가장 작은 개구부, 즉, 오리피스 또는 유동 초크를 가짐으로써, 제2 판을 통한 개구부들의 전체 크기는 직경이 증가될 수 있고, 이들은 제2 판의 양 측들 모두로부터 접근될 수 있으며, 이들은 보호성 코팅의 불균일한 도포로 이어지는 배압 조건이 회피되도록 크기가 정해질 수 있다.

[0017] 도 3, 4 및 5는, 제1 판 개구부(150)가 제2 판 개구부(250)에 유체적으로 결합되는 위치에서의, 다중-판 먼판(100)의 제1 판(110)과 제2 판(160) 사이의 접합부의 실시예들을 도시한다. 제1 판(110)과 제2 판(160) 사이의 접합부는 제1 판 개구부(150)의 제3 개구부 부분(256)과 정렬된다. 도 3에서, 제3 개구부 부분(256)은 3개의 부분들, 즉, 제1 원통형 측벽(315)에 의해 둘러싸인 제1 영역(310), 제1 절두 원추형 벽(325)에 의해 둘러싸인 제2 영역(320) 및 제2 원통형 측벽(355)에 의해 둘러싸인 통로(350)를 갖는다. 제2 영역(320)은 제1 영역(310)과 통로(350) 사이에 놓인다. 통로(350)는 제3 개구부 부분(256)의 상부 영역(310)보다 더 작은 단면적을 갖는다. 제1 영역(310)은, 제1 영역(310)과 통로(350) 사이에서 내측으로 점감되는 제2 영역(320)을 통해 통로(350)로 전이된다. 제2 원통형 측벽(355)은 횡벽(335)으로 전이되고, 이는, 제1 절두 원추형 측벽(325)에 평행한 제2 절두 원추형 벽(345)으로 더 전이된다. 따라서, 제1 절두 원추형 벽(325), 제2 원통형 측벽(355), 횡벽(335) 및 제2 절두 원추형 벽(345)은 제1 판(110)의 제2 표면(114)으로부터 연장되는 돌출부(300)를 형성한다. 각각의 돌출부(300)는 제2 판(160)의 제1 표면(270)의 내측으로 형성된 함몰부(330) 내로 외측으로 연장된다. 함몰부(330)는, 유체 경로(230)의 방향으로 외측으로 점감되는 제2 판 개구부(250)에 유체적으로 연결된 카운터싱크형 개구부를 형성한다. 함몰부(330)는 돌출부(300)의 제2 절두 원추형 벽(345)에 평행한 제3 절두 원추형 벽(365)에 의해 둘러싸인다. 제3 절두 원추형 벽(365)은 제3 원통형 측벽(375)으로 전이되고, 이는 제2 판 개구부(250)를 둘러싸는 제4 절두 원추형 벽(385)으로 더 전이된다. 따라서, 돌출부(300)를 통해 연장되는 제3 개구부 부분(256)의 통로(350)는 제1 판 개구부(150)를 제2 판 개구부(250)와 유체적으로 연결한다.

[0018] 도 4에서, 제3 개구부 부분(256)은 2개의 부분들, 즉, 제1 원통형 측벽(415)에 의해 둘러싸인 제1 영역(410) 및

제2 원통형 측벽(455)에 의해 둘러싸인 통로(450)를 갖는다. 통로(450)는 제3 개구부 부분(256)의 제1 영역(410)보다 더 작은 단면적을 갖는다. 제1 영역(410)은 제1 횡벽(425)을 통해 통로(450)로 전이된다. 제2 원통형 측벽(455)은 제2 횡벽(435)으로 전이되고, 이는, 제2 원통형 측벽(455)에 평행한 제3 원통형 측벽(445)으로 더 전이된다. 따라서, 제1 횡벽(425), 제2 원통형 측벽(455), 제2 횡벽(435) 및 제3 원통형 측벽(445)은 제1 판(110)의 제2 표면(114)으로부터 연장되는 돌출부(400)를 형성한다. 각각의 돌출부(400)는 제2 판(160)의 제1 표면(270)의 내측으로 형성된 함몰부(430) 내로 외측으로 연장된다. 함몰부(430)는, 유체 경로(230)의 방향으로 외측으로 점감되는 제2 판 개구부(250)에 유체적으로 연결된 카운터보어를 제공한다. 함몰부(430)는, 돌출부(400)의 제3 원통형 측벽(445)에 평행한 제4 원통형 측벽(465)에 의해 둘러싸인다. 제4 원통형 측벽(465)은, 제2 횡벽(435)에 평행한 제3 횡벽(475)으로 전이된다. 제3 횡벽(475)은, 제3 원통형 측벽(445)에 평행한 제5 원통형 측벽(485)으로 전이된다. 제5 원통형 측벽(485)은, 제2 판 개구부(250)를 둘러싸는 절두 원추형 벽(495)으로 더 전이된다. 따라서, 돌출부(400)를 통해 연장되는 제3 개구부 부분(256)의 통로(450)는 제1 판 개구부(150)를 제2 판 개구부(250)와 유체적으로 연결한다.

[0019] 도 5에서, 제3 개구부 부분(256)은 3개의 부분들, 즉, 제1 원통형 측벽(515)에 의해 둘러싸인 제1 영역(510), 제1 반구형 측벽(525)에 의해 둘러싸인 제2 영역(520) 및 제2 원통형 측벽(555)에 의해 둘러싸인 통로(550)를 갖는다. 통로(550)는 제3 개구부 부분(256)의 제1 영역(510)보다 더 작은 단면적을 갖는다. 제1 영역(510)은, 제1 영역(510)과 통로(550) 사이에서 내측으로 만곡되는 제2 영역(520)을 통해 통로(550)로 전이된다. 제2 원통형 측벽(555)은, 제1 반구형 측벽(525)에 평행한 제2 반구형 측벽(535)으로 전이된다. 따라서, 제1 반구형 측벽(525), 제2 원통형 측벽(555) 및 제2 반구형 측벽(535)은 제1 판(110)의 제2 표면(114)으로부터 연장되는 돌출부(500)를 형성한다. 각각의 돌출부(500)는 제2 판(160)의 제1 표면(270)의 내측으로 형성된 함몰부(530) 내로 외측으로 연장된다. 함몰부(530)는, 유체 경로(230)의 방향으로 외측으로 점감되는 제2 판 개구부(250)에 유체적으로 연결된다. 함몰부(530)는, 돌출부(500)의 제1 반구형 측벽(525)에 평행한 제3 반구형 측벽(545)에 의해 둘러싸인다. 제3 반구형 측벽(545)은 제3 원통형 측벽(565)으로 전이되고, 이는 제2 판 개구부(250)를 둘러싸는 절두 원추형 벽(575)으로 더 전이된다. 따라서, 돌출부(500)를 통해 연장되는 제3 개구부 부분(256)의 통로(550)는 제1 판 개구부(150)를 제2 판 개구부(250)와 유체적으로 연결한다.

[0020] 제1 판(110) 및 제2 판(160)은 개별적으로 제조된다. 제조 후에, 제1 판(110) 및 제2 판(160)은 세정된다. 그 다음, 제2 판(160)의 제1 표면(270), 제2 표면(260), 및 개구부들(250)의 벽들 전체는 플라즈마 분무 프로세스를 사용하여 플라즈마 저항성 코팅으로 코팅된다. 예를 들어, 도 3에서, 코팅은 제3 절두 원추형 벽(365), 제3 원통형 벽(375), 제4 절두 원추형 벽(385), 제1 표면(270), 및 제2 표면(260) 위에 도포된다. 도 4에서, 코팅은 제4 원통형 측벽(465), 제3 횡벽(475), 제5 원통형 측벽(485), 절두 원추형 벽(495), 제1 표면(270), 및 제2 표면(260) 위에 도포된다. 도 5에서, 코팅은 제3 반구형 측벽(545), 제3 원통형 측벽(565), 절두 원추형 벽(575), 제1 표면(270), 및 제2 표면(260) 위에 도포된다.

[0021] 그 다음, 제1 판(110) 및 제2 판(160)을 함께 조립한다. 먼저, 밀봉부(280)를 함몰부(282) 상에 배치한다. 장부측 핀(240)을 제1 판(110) 상의 장부측 핀 홀(244)을 통해 배치한다. 헬리-코일® 나사산 가공된 인서트(210)를 제1 판(110) 상의 장착 홀(214)을 통해 배치한다. 장부측 핀(240)이 바닥 판(160) 상의 장부측 핀 홀(242) 내에 수용되도록 정렬하고, 이로써 또한, 장착 홀(212)을, 내부에 배치된 나사산 가공된 인서트(210)를 갖는 장착 홀(214)과 정렬한다. 다중-판 면판(100)을 형성하기 위해 제1 판(110)과 제2 판(160)을 함께 고정시키도록, 나사산 가공된 파스너(215)를 장착 홀(212)의 내측으로 배치하고 홀(214)의 나사산 결합된 인서트(210) 내에 나사결합시킨다. 동시에, 제1 판(110) 및 제2 판(160)에 대해 밀봉하기 위해 밀봉부(280)를 사용한다. RF 개스킷(220)은 제2 판(160)의 제2 표면(260) 상의 함몰부(222) 내에 고정된다. 그 다음, 다중-판 면판(100) 아래의 플라즈마 생성 섹션(290)의 환형 챔버 구성요소(265)에 대해 밀봉하기 위해, 제2 판(160)의 제2 표면(260) 상의 함몰부(287) 내에 밀봉부(285)를 고정시킨다.

[0022] 본원에 설명된 다중-판 면판(100)의 구성은, 예를 들어, 개구부들(250)의 전체 표면에 걸쳐 두께 및 표면 거칠기 양쪽 모두의 높은 균일성을 갖는 세라믹 조성물의 균일한 보호성 층을 플라즈마 분무하는 것을 가능하게 한다. 코팅은, 단일 블록 면판의 개구부들의 불균일한 층보다 더 긴 기간 동안 사용하는 동안에 제2 판 개구부들(250)을 부식 및 침식으로로부터 보호한다.

[0023] 추가적으로, 다중-판 설계는 필요한 경우 오직 제2 판(160)만 다른 제2 판(160)으로 교체되는 것을 허용하고, 따라서, 전체 면판을 폐기할 필요성을 없앤다. 제1 판(110)은 상이한 제2 판(160)과 함께 재사용될 수 있다. 제1 판(110) 및 제2 판(160)이 세정되고 재사용될 수 있기 때문에, 소유 비용이 감소된다. 최종적으로, 본원에 설명된 실시예들에서, 수평 채널(120)을 제1 판(110)에 통합함으로써, 냉각 목적들을 위한 건-드릴 홀들의 필요

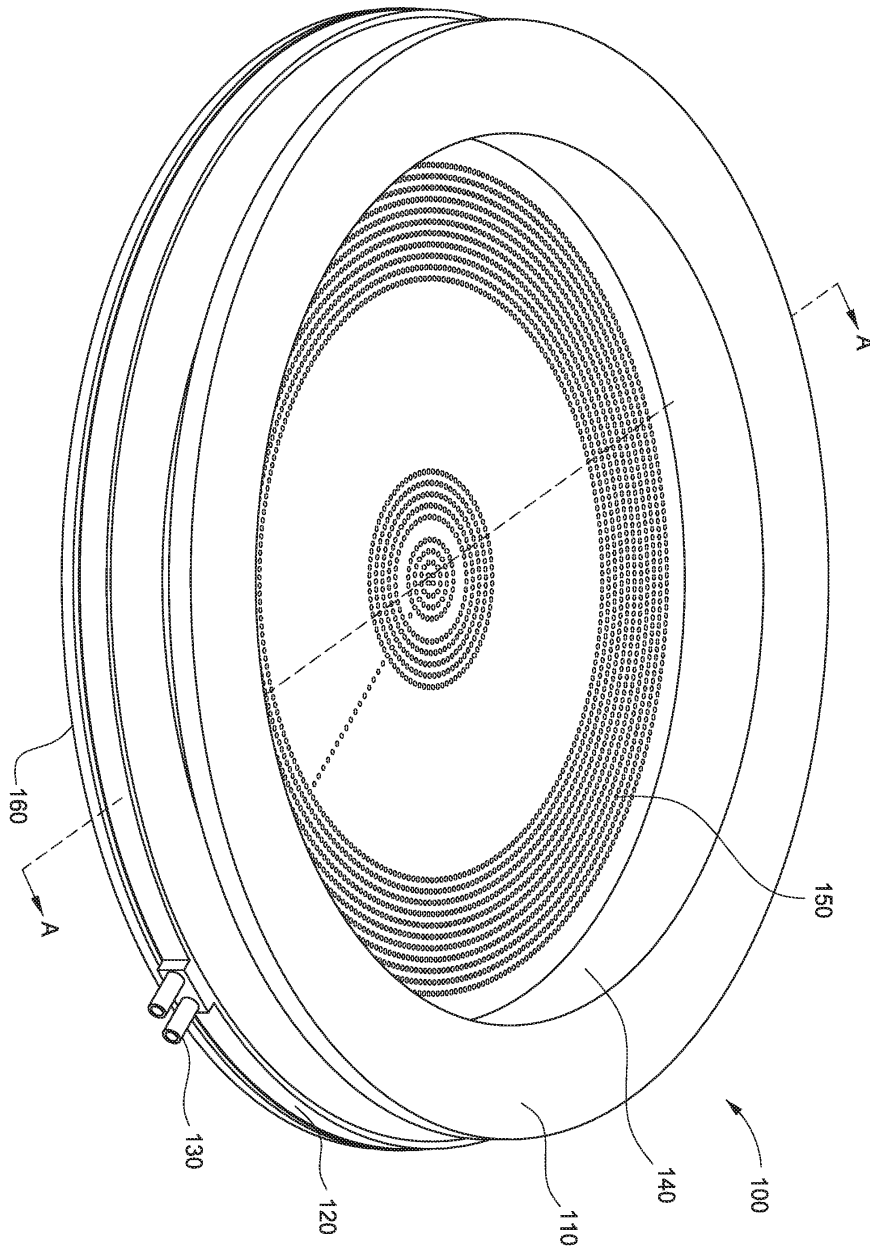
성이 또한 없어진다.

[0024]

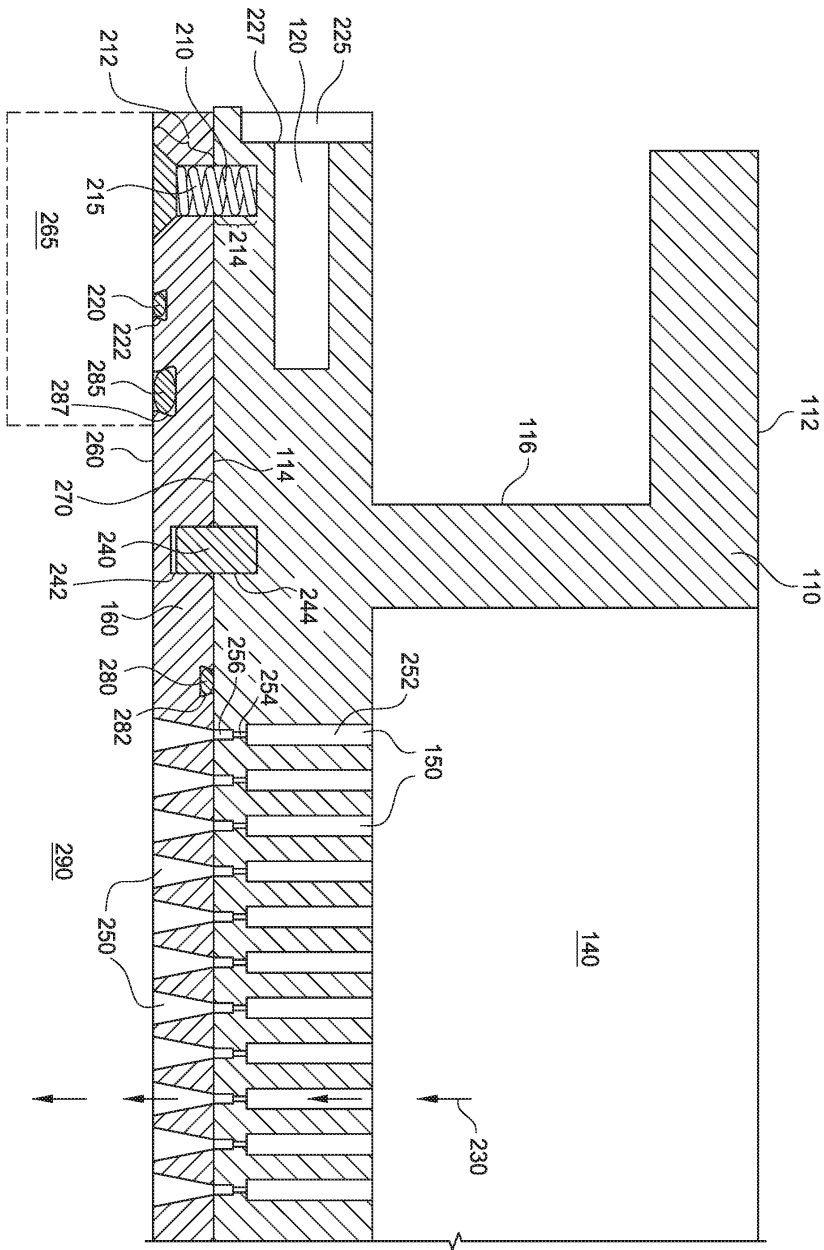
전술한 내용은 본 개시내용의 특정 실시예들에 관한 것이지만, 이러한 실시예들은 본 발명 원리들 및 응용들을 단지 예시하는 것임을 이해해야 한다. 그러므로, 첨부된 청구항들에 정의된 바와 같이, 본 발명들의 사상 및 범위에서 벗어나지 않고서 다른 실시예들에 도달하기 위해 많은 수정들이 예시적인 실시예들에 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면

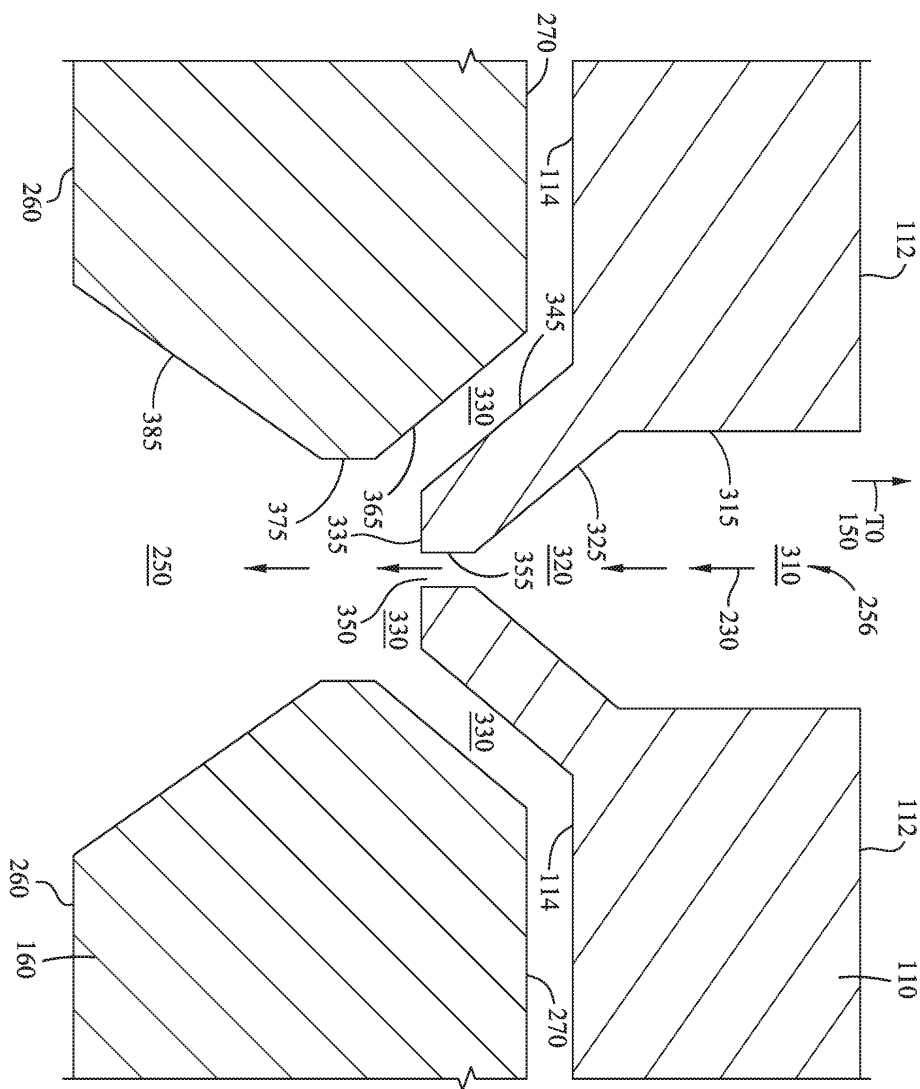
도면1



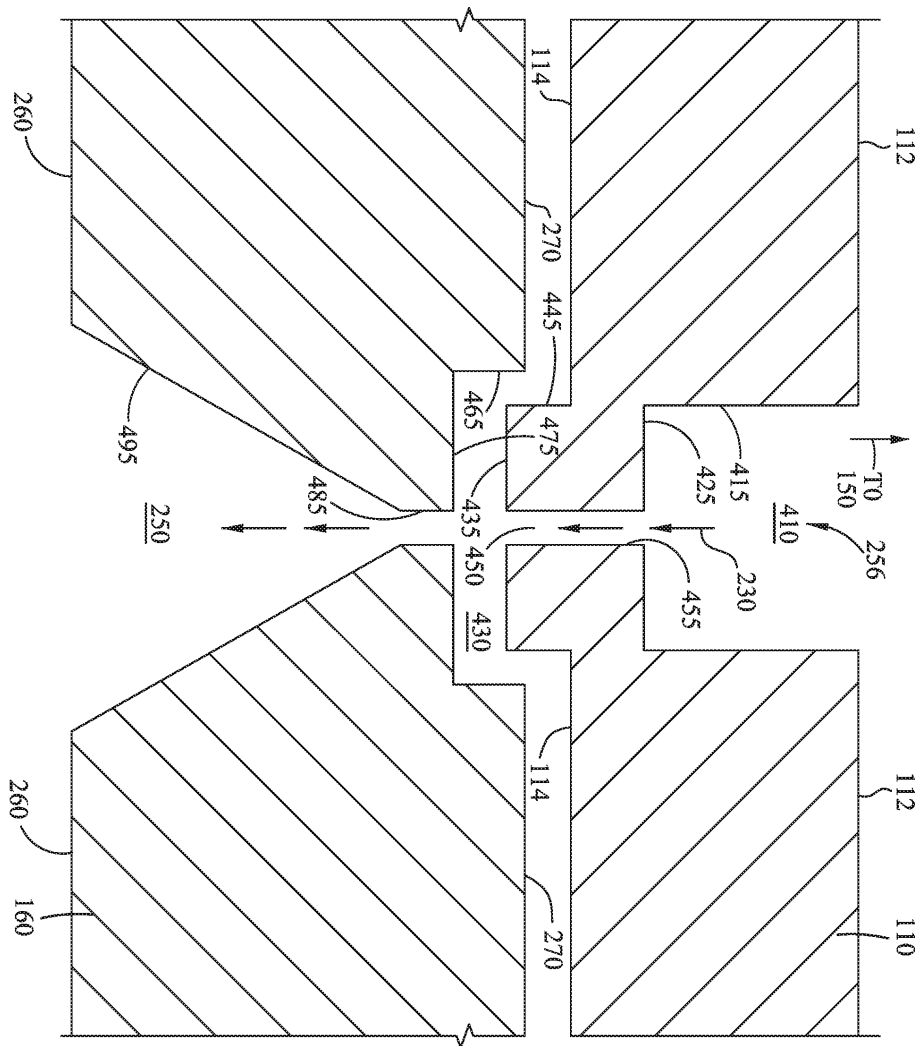
도면2



도면3



도면4



도면5

