



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월17일
(11) 등록번호 10-2433494
(24) 등록일자 2022년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/673 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/6732 (2013.01)
H01L 21/67309 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0143025
(22) 출원일자 2015년10월13일
심사청구일자 2020년10월12일
(65) 공개번호 10-2016-0048655
(43) 공개일자 2016년05월04일
(30) 우선권주장
14/523, 122 2014년10월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140037598 A
KR1020140088406 A
US20060223233 A1
JP5361805 B2

(73) 특허권자
램 리써치 코퍼레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650
(72) 발명자
마라신 마틴 로버트
미국, 캘리포니아 94566, 플레젠튼, 리슬링 드라이브 1024
골드 리차드 하워드
미국, 캘리포니아 94536, 프레몬트, 토레스 에비뉴 4367
위트코위키 데릭 존
미국, 캘리포니아 94560, 뉴어크, 로버트슨 에비뉴 5934
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 20 항

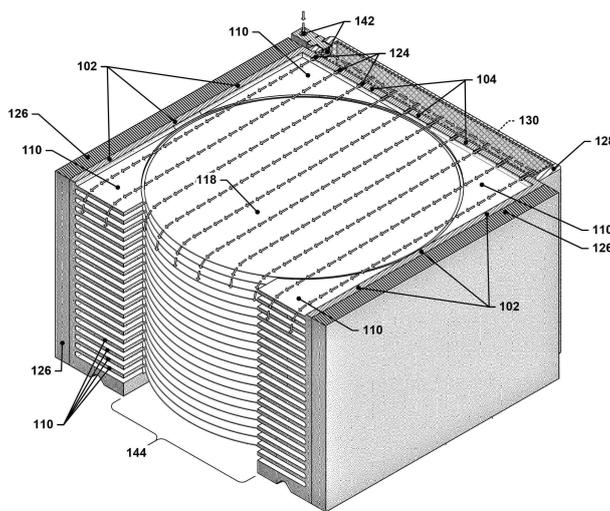
심사관 : 이재일

(54) 발명의 명칭 단일 출구-플로우 방향을 갖는 버퍼 스테이션

(57) 요약

반도체 프로세싱 툴들에서 사용하기 위한 버퍼가 개시된다. 버퍼는 프로세싱 동작들이 웨이퍼들 상에서 수행된 후 이들 웨이퍼들을 일시적으로 저장하도록 사용될 수도 있다. 버퍼는 2개의 측벽들 및 측벽들 사이에 개재된 후면 벽을 포함할 수도 있다. 측벽들 및 후면 벽은 일반적으로 웨이퍼들이 스택된 배열로 내부에 저장될 수도 있는 구역을 형성할 수도 있다. 측벽들 및 후면 벽으로부터 연장하는 웨이퍼 지지 핀들 (wafer support fins) 은 웨이퍼들의 에지들과 중첩하는 웨이퍼 지지 영역 내로 연장할 수도 있다. 퍼지 가스는 벽들 중 하나에 위치한 퍼지 가스 포트들을 통해 웨이퍼들의 쌍 각각의 사이에 도입될 수도 있다.

대표도 - 도7



명세서

청구범위

청구항 1

반도체 제작 틀에서 복수의 웨이퍼들을 저장하기 위한 버퍼에 있어서,

상기 버퍼는,

2개의 반대되는 측벽들;

후면 벽;

적어도 하나의 히터 플레이트로서, 상기 적어도 하나의 히터 플레이트는 상기 반대되는 측벽들의 제 1 측벽, 상기 반대되는 측벽들의 제 2 측벽, 및 상기 후면 벽으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 벽들을 히팅하도록 구성되는, 상기 적어도 하나의 히터 플레이트;

복수의 지지 핀들 (support fins); 및

복수의 퍼지 가스 포트들을 포함하고,

상기 2개의 반대되는 측벽들 및 상기 후면 벽은 내부 버퍼 볼륨의 일부를 규정하고;

적어도 하나의 퍼지 가스 포트가 인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 위치되고;

상기 퍼지 가스 포트들은 상기 제 1 측벽, 상기 제 2 측벽, 및 상기 후면 벽으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 벽들에 위치되고;

상기 내부 버퍼 볼륨은 상기 후면 벽에 반대되는 개구부를 갖고;

상기 반대되는 측벽들은 상기 개구부와 상기 후면 벽 사이에 있고; 그리고

상기 지지 핀 각각은:

a) 상기 후면 벽으로부터, 두 측벽들을 따라, 그리고 상기 개구부로 연장하고,

b) 상기 버퍼가 사용 중일 때 편평하고 수평이고,

c) 상기 버퍼가 사용되도록 설계된 웨이퍼들보다 직경에서 보다 작은 웨이퍼 지지 영역을 갖고,

d) 상기 측벽들 및 상기 후면 벽으로부터 적어도 상기 웨이퍼 지지 영역까지 중단 없는 (unbroken) 방식으로 연장하고, 그리고

e) 상기 웨이퍼 지지 영역의 중심을 지나 상기 개구부로부터 연장하고 웨이퍼 핸들링 로봇의 엔드 이펙터로 하여금 웨이퍼를 상기 지지 핀 상에 위치시키게 하도록 상기 개구부를 가로지르는 방향으로 충분히 넓은 킷아웃 영역을 갖는, 버퍼.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

질소 가스 및 다른 불활성 가스들로 구성된 그룹으로부터 선택된 가스를 제공하도록 구성된 불활성 가스 소스를 더 포함하는, 버퍼.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

실링 (ceiling); 및

플로어를 더 포함하고,

상기 반대되는 측벽들, 상기 후면 벽, 상기 실링, 및 상기 플로어는 상기 내부 버퍼 볼륨을 주변 환경으로부터 시일하고; 그리고

상기 개구부는 상기 퍼지 가스 포트들을 통해 상기 내부 버퍼 볼륨 내로 흐른 가스에 대한 상기 내부 버퍼 볼륨 으로부터 상기 주변 환경으로의 유일한 플로우 경로인, 버퍼.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 히터 플레튼은 상기 측벽들의 제 1 측벽을 히팅하도록 구성된 제 1 히터 플레튼 및 상기 측벽들의 제 2 측벽을 히팅하도록 구성된 제 2 히터 플레튼을 포함하는, 버퍼.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 히터 플레튼은 상기 제 1 측벽과 열-도전성으로 콘택트하고 그리고 상기 제 2 히터 플레튼은 상기 제 2 측벽과 열-도전성으로 콘택트하는, 버퍼.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 히터 플레튼은 상기 후면 벽을 히팅하도록 구성된 제 1 히터 플레튼을 포함하는, 버퍼.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 히터 플레튼은 상기 후면 벽과 열-도전성으로 콘택트하는, 버퍼.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 단일 퍼지 가스 포트가 있고, 그리고 상기 복수의 퍼지 가스 포트들의 퍼지 가스 포트 각각은 상기 인접한 지지 핀들에 평행한 방향으로 진행되는 길고, 얇은 슬롯인, 버퍼.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 복수의 퍼지 가스 포트들이 있는, 버퍼.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이의 상기 복수의 퍼지 가스 포트들 각각은 선형 배열로 배열되는, 버퍼.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 퍼지 가스 포트들은 상기 후면 벽에 위치한 퍼지 가스 포트들을 포함하는, 버퍼.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 퍼지 가스 포트들은 적어도 하나의 측벽에 위치한 퍼지 가스 포트들을 포함하는, 버퍼.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 퍼지 가스 포트들은 상기 측벽들 및 상기 후면 벽에 위치한 퍼지 가스 포트들을 포함하는, 버퍼.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 플레넘 커버들; 및

하나 이상의 플레넘 캐비티들을 더 포함하고,

플레넘 캐비티 각각은 상기 하나 이상의 플레넘 커버들 중 하나의 표면 및 상기 측벽들 및 상기 내부 버퍼 볼륨으로부터 이격되어 마주보는 상기 후면 벽으로 구성된 그룹으로부터 선택된 벽들 중 하나의 표면에 의해 적어도 부분적으로 규정되고, 그리고

상기 복수의 퍼지 가스 포트들의 복수의 퍼지 가스 포트들이 플레넘 캐비티 각각과 유체로 연통하는, 버퍼.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

배기 포트; 및

클린 공기 유입부를 더 포함하고,

상기 클린 공기 유입부는 상기 개구부에 걸쳐 그리고 상기 배기 포트 내로 가스를 홀리도록 구성되는, 버퍼.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 지지 핀 각각은 상기 웨이퍼가 상기 웨이퍼 지지 영역 내에 있고 상기 지지 핀에 의해 지지될 때 상기 웨이퍼들 중 하나의 외측 둘레의 X % 이상과 오버랩하고, 여기서 X는 50 및 75로 구성된 그룹으로부터 선택된 값인, 버퍼.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 웨이퍼 지지 영역은 상기 웨이퍼 직경보다 보다 큰 외측 직경 및 상기 웨이퍼 직경의 1" 내의 내측 직경을 갖는 환형 구역 내에 놓이는, 버퍼.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 지지 핀 각각의 상기 웨이퍼 지지 영역은 상기 버퍼가 사용중일 때 상향으로 마주보는 상기 지지 핀의 표면의 대응하는 리세스된 구역에 의해 제공되고; 그리고

상기 지지 핀 각각의 상기 리세스된 구역은 상기 버퍼가 사용중일 때 상기 지지 핀의 상기 웨이퍼 지지 영역에 의해 지지된 웨이퍼의 상부 표면으로 하여금 상기 지지 핀의 상부 표면과 같은 높이이게 하는 깊이로 리세스되는, 버퍼.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 컷아웃 영역은 상기 웨이퍼보다 보다 큰 직경의 원형 부분을 갖고,

지지 핀 각각은 상기 원형 부분의 중심과 마주보는 상기 지지 핀의 표면으로부터 연장하는 복수의 페그들을 갖고, 그리고

상기 웨이퍼 지지 영역은 경계들 내에 상기 페그들을 포함하는 환형 구역인, 버퍼.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 지지 핀들은: 24개의 지지 핀들, 25개의 지지 핀들, 29개의 지지 핀들, 및 30개의 지지 핀들로 구성된 그룹으로부터 선택되는, 버퍼.

발명의 설명

배경 기술

- [0001] 반도체 프로세싱 동작들은 종종 어떤 종류의 이송 챔버에 연결된 몇개의 프로세싱 챔버들 또는 반응기들을 특징으로 할 수도 있는 반도체 프로세싱 툴 내에서 수행되고; 이송 챔버 및 반도체 프로세싱 챔버들은 통상적으로 밀폐-시일 (hermetically-sealed) 방식으로 서로 연결되고 진공 조건들 하에 유지된다. 웨이퍼들은 통상적으로 로드록들을 통해 이송 챔버로 제공되고 이송 챔버로부터 제거된다.
- [0002] 로드록들은 통상적으로 EFEM (Equipment Front End Module) 에 연결되고, EFEM은 보통 내부에 웨이퍼 핸들링 로봇을 갖는 구조체이고, 웨이퍼 핸들링 로봇은 로드록들과 EFEM 내 또는 EFEM에 부착된 다수의 다른 구조체들 사이에서 웨이퍼들을 이동시키도록 구성된다. EFEM의 내부 환경은 통상적으로 "국소-환경 (mini-environment)"으로서 지칭되고; 필터링된, 건조 공기는 국소-환경을 통해 통상적으로 일정하게 흐른다 (EFEM을 진공으로 유지하는 것은 현실성이 없다, 이는 로드록들이 EFEM과 이송 챔버 사이의 기압 인터페이스로서 사용되기 때문이다). 웨이퍼들은 통상적으로 소위 FOUN (Front-Opening Unified Pod) 들이라고 하는 수직으로-스택된 웨이퍼들 (예를 들어, 25 또는 30개의 웨이퍼들) 의 카세트들을 사용하여 EFEM으로 공급되고; EFEM 내의 로봇은 FOUN로부터 웨이퍼를 픽킹 (pick) 하고 이를 로드록으로 이송할 수도 있고, 또는 프로세싱된 웨이퍼들을 FOUN 내로 이송할 수도 있다.
- [0003] 산업 표준 프로세스들은 통상적으로 FOUN는 프로세싱되지 않은 (따라서 클린한 (clean)) 웨이퍼들만을 포함하거나 프로세싱된 (잠재적으로 더러운) 웨이퍼들만을 포함하도록 지시한다 - 단일 FOUN 내의 프로세싱되지 않은 웨이퍼들 및 프로세싱된 웨이퍼들의 혼합은 바람직하지 않은 것으로 간주되고 산업 표준 실시예에 반한다. 또한, 웨이퍼들은 종종 프로세싱을 나온 후 매우 뜨겁고, 이는 웨이퍼들이 냉각될 때까지 뜨거운 웨이퍼들을 FOUN들 내에 넣는 것은 바람직하지 않을 수도 있다. 이를 위해, EFEM은 종종 프로세스 중인 웨이퍼들을 이 웨이퍼들이 프로세싱된 웨이퍼 FOUN로 이송되기 전에 일시적으로 저장하도록 사용될 수도 있는 버퍼 또는 버퍼 스테이션을 포함할 것이다. 버퍼들은 통상적으로 많은 수, 예를 들어, 25 또는 30개의 웨이퍼들을 수직으로-스택된 배열로 홀딩한다.
- [0004] 버퍼에 저장된 웨이퍼들은 보통 최근 반도체 프로세싱 동작들을 겪기 때문에, 웨이퍼들은 종종 프로세싱 동작들로부터의 화학적 잔류물들을 노출된 표면들 상에 갖는다. EFEM의 국소-환경 내의 수분 및 산소는 프로세싱된 웨이퍼들에 대미지를 유발하고 또한 웨이퍼들 근처에서 버퍼 또는 EFEM의 컴포넌트들에 대미지를 줄 수 있는, 이러한 화학적 잔류물들과 반응할 수도 있다.
- [0005] 이러한 화학 반응들을 경감시키기 위한 일 기법은 2013년 7월 6일 공개된 한국 특허 제 1020130059574 호에 기술된 바와 같은 버퍼를 사용하는 것이다. 이러한 버퍼는 2개의 반대되는, 플레이트들의 수직 스택들을 포함하고, 플레이트들은 적어도 웨이퍼 직경만큼 이격된다. 작은, 짧은 레지들 (ledge) 은 이러한 플레이트들의 교번하는 예들로부터 연장하고 상부에 웨이퍼 각각이 놓일 수도 있는 작은 지지 구역을 제공한다. 이들 레지들은 웨이퍼의 반대되는 측면들 상의 웨이퍼 주변부의 짧은 거리만의 둘레, 예를 들어, 반대되는 측면 각각 상의 웨이퍼 원주의 약 1/8 둘레로 연장한다. 일련의 수직 가스 전달 튜브들은 플레이트 예 각각을 통해 상향으로 연장하고, 튜브 각각 내의 노즐들은 플레이트들의 교번하는 예들의 슬롯들로부터 그리고 웨이퍼들의 중간-평면을 향해 퍼지 가스를 지향시키도록 사용된다. 이 경우의 퍼지 가스는 웨이퍼의 전면 및 후면을 향해서 뿐만 아니라 웨이퍼들의 중간을 향해 흐른다.

발명의 내용

- [0006] 본 개시의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들은 각각 몇몇 창의적인 양태들을 갖고, 이들 중 어떤 하나도 본 명세서에 개시된 바람직한 속성들에 대해 완전히 책임지지 않는다. 본 개시에 기술된 주제의 창의적 양태는 다양

한 방식들로 구현될 수 있다.

- [0007] 일부 구현예들에서, 반도체 제작 툴에서 복수의 웨이퍼들을 저장하기 버퍼가 제공된다. 버퍼는 2개의 반대되는 측벽들, 후면 벽, 및 복수의 지지 핀들 (support fins) 을 포함할 수도 있다. 2개의 반대되는 측벽들 및 후면 벽은 내부 버퍼 볼륨의 일부를 규정하고, 내부 버퍼 볼륨은 후면 벽에 반대되는 개구부를 가질 수도 있고; 반대되는 측벽들은 개구부와 후면 벽 사이에 있을 수도 있다. 지지 핀 각각은 후면 벽으로부터, 두 측벽들을 따라, 그리고 개구부로 연장할 수도 있다. 지지 핀 각각은 버퍼가 사용 중일 때 실질적으로 편평하고 수평이고, 버퍼가 사용되도록 설계된 웨이퍼들보다 직경에서 보다 작은 웨이퍼 지지 영역을 가질 수도 있다. 지지 핀들은 또한 측벽들 및 후면 벽으로부터 적어도 웨이퍼 지지 영역까지 실질적으로 중단 없는 방식으로 연장할 수도 있고, 그리고 웨이퍼 지지 영역의 중심을 지나 개구부로부터 연장하고 웨이퍼 핸들링 로봇의 엔드 이펙터로 하여금 웨이퍼를 지지 핀 상에 위치시키게 하도록 개구부를 가로지르는 방향으로 충분히 넓은 컷아웃 영역을 가질 수도 있다.
- [0008] 일부 구현예들에서, 지지 핀 각각은 인접한 지지 핀 또는 지지 핀들로부터 오프셋되고, 그리고 지지 핀들은 버퍼가 사용중일 때 수직 선형 어레이를 형성한다.
- [0009] 일부 구현예들에서, 버퍼는 또한 실링 (ceiling) 및 플로어를 포함할 수도 있다. 내부 버퍼 볼륨은 실링 및 플로어에 의해 더 규정될 수도 있고, 그리고 후면 벽 및 2개의 측벽들은 실링과 플로어 사이에 있을 수도 있다.
- [0010] 일부 이러한 구현예들에서, 반대되는 측벽들, 후면 벽, 실링, 및 플로어는 내부 버퍼 볼륨을 주변 환경으로부터 시일할 수도 있고, 그리고 개구부는 내부 버퍼 볼륨으로부터 유일한 실질적인 플로우 경로일 수도 있다.
- [0011] 일부 구현예들에서, 지지 핀 각각은 웨이퍼가 웨이퍼 지지 영역 내에 있고 지지 핀에 의해 지지될 때 웨이퍼들 중 하나의 외측 둘레의 50 % 이상과 오버랩할 수도 있다. 일부 다른 구현예들에서, 지지 핀 각각은 웨이퍼가 웨이퍼 지지 영역 내에 있고 지지 핀에 의해 지지될 때 웨이퍼들 중 하나의 외측 둘레의 75 % 이상과 오버랩할 수도 있다.
- [0012] 일부 구현예들에서, 웨이퍼 지지 영역은 웨이퍼 직경보다 보다 큰 외측 직경 및 웨이퍼 직경의 1" 내의 내측 직경을 갖는 환형 구역 내에 놓일 수도 있다.
- [0013] 일부 구현예들에서, 지지 핀 각각의 웨이퍼 지지 영역은 버퍼가 사용중일 때 상향으로 마주보는 지지 핀의 표면의 리세스된 구역에 의해 제공될 수도 있고 그리고 지지 핀 각각의 리세스된 구역은 버퍼가 사용중일 때 웨이퍼로 하여금 상향으로 마주보는 지지 핀의 표면과 실질적으로 수평을 이루도록 웨이퍼 지지 영역에 의해 지지되게 하는 깊이로 리세스될 수도 있다.
- [0014] 일부 구현예들에서, 컷아웃 영역은 웨이퍼보다 보다 큰 직경의 원형 부분을 가질 수도 있고, 지지 핀 각각은 원형 부분의 중심과 마주보는 지지 핀의 표면으로부터 연장하는 복수의 페그들을 가질 수도 있고, 그리고 웨이퍼 지지 영역은 경계들 내에 페그들을 포함하는 환형 구역을 가질 수도 있다.
- [0015] 일부 구현예들에서, 지지 핀들의 수는 24개의 지지 핀들, 25개의 지지 핀들, 29개의 지지 핀들, 또는 30개의 지지 핀들, 또는 원한다면 완전히 임의의 수의 지지 핀들일 수 있다.
- [0016] 일부 구현예들에서, 버퍼는 적어도 하나의 히터 플레이트를 더 포함할 수도 있고, 적어도 하나의 히터 플레이트는 측벽들과 후면 벽 중 적어도 하나와 열-도전성으로 콘택트할 수도 있다.
- [0017] 일부 구현예들에서, 버퍼는 복수의 퍼지 가스 포트들을 더 포함할 수도 있고, 그리고 인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 적어도 하나의 퍼지 가스 포트가 있을 수도 있다. 일부 이러한 구현예들에서, 인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 단일 퍼지 가스 포트가 있을 수도 있고 퍼지 가스 포트 각각은 인접한 지지 핀들에 평행한 방향으로 진행되는 길고, 얇은 슬롯 형상을 가질 수도 있다. 일부 다른 이러한 구현예들에서, 인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 복수의 퍼지 가스 포트들이 있을 수도 있다. 일부 이러한 구현예들에서, 인접한 지지 핀들의 쌍 각각 사이에 이러한 복수의 퍼지 가스 포트들 각각은 규칙적으로-이격된 퍼지 가스 포트들의 선형 어레이를 포함할 수도 있다.
- [0018] 일부 구현예들에서, 복수의 퍼지 가스 포트들은 후면 벽에 위치한 퍼지 가스 포트들을 포함할 수도 있다. 일부 다른 또는 부가적인 구현예들에서, 복수의 퍼지 가스 포트들은 적어도 하나의 측벽에 위치한 퍼지 가스 포트들을 포함할 수도 있다.
- [0019] 일부 구현예들에서, 버퍼는 또한 플레넘 커버 및 플레넘 캐비티를 포함할 수도 있다. 플레넘 캐비티는 플레넘

커버 및 내부 버퍼 볼륨에 반대되는 후면 벽의 표면에 의해 적어도 부분적으로 규정될 수도 있고, 그리고 플레넘 캐비티는 복수의 퍼지 가스 포트들과 유체로 연통할 수도 있다.

[0020] 일부 구현예들에서, 버퍼는 또한 배기 포트 및 클린 공기 유입부를 포함할 수도 있다. 클린 공기 유입부는 개구부에 걸쳐 배기 포트 내로 가스를 흘리도록 구성될 수도 있다.

[0021] 일부 구현예들에서, 반도체 프로세싱 툴을 위한 EFEM (equipment front-end module) 이 제공될 수도 있다. EFEM은, EFEM 하우스, 웨이퍼들로 하여금 EFEM으로부터 반도체 프로세싱 툴의 이송 챔버 또는 프로세싱 챔버로 이송되게 하도록 구성된 하나 이상의 로드록들, FOUP (front-opening unified pod) 들을 지지하기 위한 하나 이상의 기계적 인터페이스들, EFEM 내의 다양한 스테이션들 사이에서 웨이퍼들을 이송하도록 구성된 웨이퍼 이송 로봇, 및 상기 기술된 하나 이상의 버퍼들을 포함할 수도 있다.

[0022] 본 명세서에 기술된 주제의 하나 이상의 구현예들의 상세들은 첨부된 도면들 및 이하의 기술에 언급된다. 다른 특징들, 양태들, 및 장점들이 기술, 도면들, 및 청구항들로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 단일 출구 플로우 방향을 갖는 버퍼의 예의 등축도를 도시한다.
- 도 2는 도 1의 버퍼의 등축 분해도를 도시한다.
- 도 3은 도 1의 버퍼의 측면도를 도시한다.
- 도 4는 도 3의 부분의 상세도를 도시한다.
- 도 5는 도 1의 버퍼의 등축면도를 도시한다.
- 도 6은 도 1의 버퍼의 평면도를 도시한다.
- 도 7은 도 1의 버퍼의 등축 평면도를 도시한다.
- 도 8은 어떠한 웨이퍼들도 존재하지 않는 도 1의 버퍼의 평면도를 도시한다.
- 도 9는 어떠한 웨이퍼들도 존재하지 않는 도 1의 버퍼의 등축 평면도를 도시한다.
- 도 10은 클린 공기를 버퍼의 전면에 걸쳐 지향시키도록 구성된 하우스 내에 설치된 버퍼의 등축도를 도시한다.
- 도 11은 도 10의 버퍼 및 하우스의 등축도를 도시한다.
- 도 12는 도 10의 버퍼 및 하우스의 등축 분해도를 도시한다.
- 도 13은 2개의 버퍼들이 설치된 EFEM의 평면도를 도시한다.
- 도 14는 도 1에 도시된 버퍼와 유사한 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다.
- 도 15는 또다른 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다.
- 도 16은 더욱 더 또다른 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다.
- 도 17은 육각형 단면을 갖는 버퍼의 상면도를 도시한다.
- 도 18은 실린더형 후면 벽을 갖는 버퍼의 상면도를 도시한다.
- 도 19는 퍼버의 구현예의 또다른 예의 분해 등축도를 도시한다.
- 도 19a는 도 19의 부분의 상세도를 도시한다.
- 도 20은 도 19의 예시적인 버퍼의 등축면도를 도시한다.
- 도 21은 도 19의 예시적인 버퍼의 또다른 등축면도를 도시한다.
- 도 22는 도 19의 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다.
- 도 23은 측면-장착된 배기부 및 측면-장착된 필터링된 공기 유입부를 갖는 버퍼의 정면도를 도시한다.
- 도 24는 하단-장착된 배기부 및 상단-장착된 필터링된 공기 유입부를 갖는 버퍼의 정면도를 도시한다.
- 도 25는 상단-장착된 필터링된 공기 유입부 및 측면-장착된 배기부 및 하단-장착된 배기부를 갖는 버퍼의 정면

도를 도시한다.

도 1 내지 도 22는 도면 각각에서, 일부 도면들에서 보다 용이하게 볼 수 있도록 직경이 증가된 퍼지 가스 포트들을 제외하고, 축척대로 도시되었다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 다양한 실시예들의 예들이 첨부된 도면들에 예시되고 이하에 추가로 기술된다. 본 명세서의 논의는 기술된 특정한 실시예들로 청구항들을 제한하는 것으로 의도되지 않는다는 것이 이해될 것이다. 반대로, 첨부된 청구항들에 의해 규정된 바와 같이 본 발명의 정신 및 범위 내에 포함될 수도 있는 대안들, 수정들, 및 등가물들을 커버하도록 의도된다. 이하의 기술에서, 다수의 구체적인 상세들이 본 개시의 전체적인 이해를 제공하기 위해 언급된다. 본 발명은 이들 구체적인 상세들의 일부 또는 전부가 없이 실시될 수도 있다. 다른 예들에서, 공지의 프로세스 동작들은 본 발명을 불필요하게 모호하게 하지 않기 위해 상세히 기술되지 않는다.
- [0025] 본 발명자들은 기존의 버퍼들이 다수의 방식들로 상당히 개선될 수도 있다는 것을 인식하였다. 예를 들어, 본 발명자들은 웨이퍼들이 버퍼 내로 삽입 (그리고 버퍼로부터 제거) 되는 버퍼의 측면을 제외하고 주변 환경으로부터 효과적으로 폐쇄된 버퍼가 종래의 버퍼들과 비교하여 훨씬 보다 높은 순도의 퍼지 가스 환경을 제공할 수도 있다고 결정하였다. 종래의 버퍼들에서, 버퍼의 전면 및 후면은 통상적으로 주변 환경에 개방되고 퍼지 가스는 웨이퍼의 어느 측면 상에 위치한 포트들로부터 버퍼 내에 스택된 웨이퍼들 사이의 갭들로 지향된다. 이어서 퍼지 가스는 웨이퍼들의 중간, 전면 및 후면을 향해 흐르고, 이어서 퍼지 가스가 스크러빙되고 처리되는 어떤 형태의 배기 시스템 내로 떨어진다.
- [0026] 본 발명자들은 종래의 버퍼들이 주로 개방 구조, 예를 들어, 후면 벽을 갖지 않는다는 사실로 인해, 이러한 버퍼들 내에 놓인 웨이퍼들이 -퍼지 가스가 웨이퍼들 사이에 주입되어도- 국소환경으로부터 공기에 불가피하게 노출된다고 결정하였다. 이는 이러한 버퍼의 전면 및 후면 사이에 항상 압력 차가 있고, 이 압력 차는 EFEM으로부터의 공기가 웨이퍼 스택을 통해 (아마도 느린 전체 레이트로, 그러나 그럼에도 불구하고 이를 통해 인출) 인출되게 하기 때문이다.
- [0027] 본 발명자들은 적어도 3 측면들 상에서 버퍼를 둘러싸는 것이 벌크 가스 플로우의 관점에서, 버퍼로부터 단지 하나의 중대한 진입부/진출부가 있기 때문에, 상기 논의된 교차-플로우 가스 오염 문제를 제거한다고 결정하였다.
- [0028] 본 발명자들은 또한 웨이퍼들의 예지들로부터 버퍼의 측면들 및 후면 벽을 향해 실질적으로 중단 없는 표면 연장을 제공하는 방식으로 웨이퍼들을 지지하는 것이 (버퍼 내로 또는 버퍼로부터 웨이퍼들이 삽입되고 제거되는 개구부가 버퍼의 "전면"에 있다고 가정함) 웨이퍼간 퍼지 가스 플로우를 제한함으로써 향상된 퍼지 가스 유효성을 제공할 수도 있다고 결정하였다. 이러한 지지는 측면들 및 후면 벽으로부터 버퍼의 중심을 향해 내측으로 연장하는 지지 핀들에 의해 제공될 수도 있다. 지지 핀들은 웨이퍼 핸들링 로봇으로 하여금 엔드 이펙터를 버퍼 내로 삽입하고, 엔드 이펙터를 수직으로 이동시키고, 아래로부터 웨이퍼를 상향으로 리프트하고, 이어서 버퍼로부터 엔드 이펙터 및 웨이퍼를 철수 (retract) 시키게 하는 컷아웃 영역을 중간에 가질 수도 있다. 따라서 컷아웃 영역은 버퍼의 전면의 개구부로부터 대량의 웨이퍼들의 명목상 중심과 후면 벽 사이의 지점으로 연장할 수도 있다.
- [0029] 웨이퍼들이 지지 핀들 상에 놓일 때, 지지 핀들 및 웨이퍼들은 각각 후면 벽으로부터, 측면들을 따라, 그리고 버퍼의 전면으로 연장하는 효과적으로 연속적인 선반을 형성한다. 웨이퍼들 없이, 컷아웃 영역이 존재하는 지지 핀 각각의 중간에 큰 홀이 있을 수 있고; 웨이퍼들은 존재한다면, 이 홀을 덮도록 기능한다. 지지 핀/웨이퍼 조합은 가스의 버퍼 내로 수직 이동을 제한하도록 기능한다.
- [0030] 본 발명자들은 또한 버퍼의 하나 이상의 벽들의 퍼지 가스 포트들의 선형 어레이들로부터 지지 핀 각각의 위의 공간 내로 흐른 퍼지 가스는 지지 핀 및 지지 핀에 의해 지지된 웨이퍼들 (존재한다면) 에 걸쳐 흐를 수도 있다. 따라서 퍼지 가스는 웨이퍼들이 버퍼 내로 도입되는 개구부를 통해 버퍼를 나갈 때까지 주로 수평 방향 (지구 좌표 (Ear 번째 frame of reference) 에 대해) 으로 흐를 수도 있다. 퍼지 가스 포트들이 버퍼의 측면들 중 하나 또는 양자에 위치될 수도 있지만, 본 발명자들은 퍼지 가스 포트들을 버퍼의 후면 벽 내에 위치시키는 것이 유리한 성능을 제공하는 것으로 드러났다고 결정하였다. 후면 벽으로부터 흐른 퍼지 가스는 대체로, 개구부를 향해 즉, 단일, 전체 방향으로, 퍼지 가스 및 웨이퍼들로부터의 휘발물들이 수집되거나 어슬렁거릴 수도 있는 데드 존들 (dead zones) 의 위험이 거의 없이 웨이퍼 각각을 거쳐 바로 흐를 수도 있다. 일반적으로 말하면, 개구부 (또는, 보다 구체적으로, 개구부에 가장 가까운 웨이퍼들의 예지들 및 지지 핀들에 의해 형성된 경

계)는 내부 버퍼 볼륨 내로 도입된 퍼지 가스를 위한 내부 버퍼 볼륨으로부터 유일한 실질적인 플로우 경로 출구일 수도 있다(버퍼의 플로어가 개방된 경우들에서, 웨이퍼는 버퍼의 최하단 위치에 있다고 가정). 예를 들어, 버퍼 내에 존재할 수도 있는 심들 또는(예를 들어, 버퍼를 어셈블하기 위해 필요한 다양한 피쳐들을 수용하기 위한) 다른 작은 갭들/홀들/등으로부터 퍼지 가스의 다소 부수적인 누설이 있을 수도 있지만, 이러한 부수적인 가스 플로우는 개구부로부터의 가스 플로우, 예를 들어, 개구부를 통한 가스 플로우의 크기보다 약 3 이상 작은 크기들로 완전히 가려진다(overshadow). 이는 웨이퍼 각각의 위의 갭 내로 도입된 퍼지 가스로 하여금 버퍼의 전면 개구부에 가장 가까운 웨이퍼의 에지까지 웨이퍼에 걸쳐 흐르게 하고 이어서 EFEM으로부터의 공기가 동일한 공간으로 인출되지 않고 배기부 내로 인출되게 한다.

[0031] 이하의 논의는 이들 원리들에 따라 설계된 버퍼의 예시적인 구현예로 지향된다. 본 명세서에서 논의된 일부 또는 모든 개념들을 여전히 실시하는 동안 다른 구현예들이 상이하게 설계될 수도 있고, 본 개시는 도시된 구현예로만 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

[0032] 도 1은 단일 출구 플로우 방향을 갖는 버퍼의 예의 등축도를 도시한다. 도 2는 도 1의 버퍼의 등축 분해도를 도시한다.

[0033] 도 1 및 도 2에 버퍼 (100)가 도시된다. 버퍼 (100)는 직사각형 프리즘 형상을 갖지만, 반원형 후면 벽을 갖는 버퍼, 또는 후면 벽과 웨이퍼 중심들 사이에서 함께 테이퍼된 측벽들을 갖는(따라서 평면도에서 보다 많은 육각형 형상을 형성) 버퍼를 포함하는, 다른 형상들도 가능하다. 버퍼 (100)는 본 구현예에서, 실링 (106)으로부터 돌출하고 버퍼 (100)의 파지 및 핸들링을 용이하게 하는 핸들들 (136)을 포함하는 리드 또는 실링 (106)을 갖는다. 히팅 플레이트들 (126)의 쌍은 버퍼 (100)의 측벽들 (102)과 열-도전성으로 콘택트할 수도 있다(이러한 히팅 플레이트들은 또한 또는 대안적으로 다른 위치들, 예를 들어, 실링/리드, 플로어, 후면 벽, 등의 상에 위치될 수도 있다). 히팅 플레이트들 (126)은 버퍼의 벽들을 히팅하고 버퍼의 내부에서 빛나가도록 관리될 수도 있는 모든 수분을 몰아내는 것을 돕도록 사용될 수도 있다. 일부 구현예들은 히팅이 필요하지 않다면, 히팅 플레이트들 (126)의 포함을 포기할 수도 있다.

[0034] 도 1에 도시된 버퍼 (100)의 구현예는 버퍼 (100)의 후면 벽 (104)내에 위치한 퍼지 가스 포트들로부터 내부 버퍼 볼륨 (112)내로 그리고 버퍼 (100)의 전면의 개구부 (114)를 향하여 가스를 흘리도록 구성된다. 이 구현예에서, 퍼지 가스는 플레넘 커버 (128)와 후면 벽 (104)사이에 형성된 플레넘 캐비티 (130)에 의해 퍼지 가스 포트들로 분배될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로 퍼지 가스 포트들이 버퍼 (100)의 측벽(들)내에 위치된다면, 유사한 플레넘 구조가 이들 측벽들 상에 사용될 수도 있다. 이러한 퍼지 가스는, 예를 들어, 질소 또는 일부 다른 불활성 가스일 수도 있다.

[0035] 도 2에서 알 수 있는 바와 같이, 복수의 웨이퍼들 (118)이 버퍼 (100)내에 저장될 수도 있다. 이 특정한 구현예에서, 25개의 웨이퍼들 (118)이 버퍼 (100)내에 저장될 수도 있지만, 다른 구현예들은 다른 수의 웨이퍼들 (118), 예를 들어, 30개의 웨이퍼들, 35개의 웨이퍼들, 등을 포함할 수도 있다. 여기에 도시된 웨이퍼들은 300 mm 웨이퍼들이지만, 본 명세서에 기술된 개념들은 웨이퍼들, 450 mm 웨이퍼들 또는 임의의 다른 사이즈의 웨이퍼를 제공하도록 조절될 수도 있다.

[0036] 복수의 지지 핀들 (110)이 또한 도 1에서 볼 수 있다. 지지 핀 (110) 각각은, 이 구현예에서, 웨이퍼 공칭 직경의 1/2보다 작은 C의 내측 반경을 갖고, 웨이퍼 공칭 직경의 1/2보다 큰 C의 외측 반경을 갖는, C-형상인 웨이퍼 지지 영역을 갖는다. 웨이퍼 지지 영역은 대체로 편평하거나 평면형일 수도 있고, 웨이퍼 지지 영역 내에서 이격된 위치들에 위치한 3개 이상의 웨이퍼 지지 피쳐들 (140)을 통상적으로 포함할 수도 있다. 웨이퍼 지지 피쳐들 (140)은 웨이퍼 (118) 각각이 웨이퍼를 지지하는 지지 핀 (110)과 최소 콘택트를 갖도록 웨이퍼 지지 영역의 웨이퍼를 상승시키도록 작용할 수도 있다. 이는 입자 생성/오염을 감소시키는 것을 돕는다. 웨이퍼 지지 영역은, 예를 들어, 웨이퍼 직경보다 보다 큰 외측 직경 및 웨이퍼 직경의 1" 내인 내측 직경을 갖는 환형 영역 내에 놓일 수도 있지만, 다른 구현예들은 상이하게 크기가 정해진 웨이퍼 지지 영역들을 가질 수도 있다.

[0037] 도시된 구현예에서, 24개의 지지 핀들 (110)이 도시된다. 25번째 웨이퍼 (118)(최하단 웨이퍼 (118))는 플로어 (108)의 일부인 웨이퍼 지지 영역에 의해 지지된다. 그러나 이 마지막 웨이퍼 지지 영역은 25번째 지지 핀 (110)을 사용하여 쉽게 제공될 수 있다.

[0038] C의 내부 반경 내의 영역은 컷아웃 영역 스포트 (144)을 갖는 컷아웃 영역으로 생각될 수도 있다. 컷아웃 영역 스포트 (144)은 버퍼가 사용하는 웨이퍼 핸들링 로봇의 엔드 이펙터로 하여금 컷아웃 영역 스포트 (144)을 통해 컷아웃 영역 내로 삽입되도록 충분히 넓게 크기가 정해질 수도 있다. 일부 구현예들에서, 컷아웃 영역 및

컷아웃 영역 쓰로트 (144) 은 동일한 폭, 즉, 개구부 (114) 로부터 후면 벽 (104) 을 향하여 이동하는 큰 슬롯들의 형태를 가질 수도 있다. 도시된 다양한 컴포넌트들이 임의의 적절한 패스닝 (fastening) 기법들, 예를 들어, 쓰레드된 패스너들, 클립들, 등을 사용하여 어셈블될 수도 있다. 이러한 어셈블리 피쳐들은 지나친 시각적 혼란을 방지하도록 도면들에서 반드시 도시되지 않는다.

[0039] 도 3은 도 1의 버퍼의 측면도를 도시한다. 도 4는 도 3의 부분의 상세도를 도시한다. 개념적인 가스 플로우 경로들을 나타내는 화살표들은 버퍼 (100) 내에서 퍼지 가스의 플로우를 예시하는 것을 돕도록 이 도면에 추가되었다. 퍼지 가스는 퍼지 가스 유입부들 (142) 로부터 플레넘 커버 (128) 와 후면 벽 (104) 사이에 형성된 플레넘 캐비티 (130) 내로 흐를 수도 있다. 이 구현예에서, 플레넘 커버 (128) 의 측면부에 2개의 퍼지 가스 유입부들 (142) 이 위치되지만, 보다 많거나 보다 적은 이러한 퍼지 가스 유입부들 (142) 이 사용될 수도 있고 이러한 퍼지 가스 유입부들의 위치 또는 위치들은 변할 수도 있다. 퍼지 가스는 플레넘 캐비티 (130) 내로 흐를 수도 있고 이어서 후면 벽 (104) 을 통해 다수의 퍼지 가스 포트들 (124) 의 선형 어레이를 통해 흐른다. 퍼지 가스 포트들 (124) 의 선형 어레이 각각은 지지 핀들 (110) (존재한다면, 그리고 웨이퍼 (118)) 중 하나 위의 공간 내로 가스를 흘릴 수도 있다. 일반적으로, 웨이퍼들 (118) 은, 웨이퍼 (118) 각각의 하단이 웨이퍼 (118) 바로 아래에서 웨이퍼 (118) 와 지지 핀 (110) 사이의 공간에 대해 "실링" 을 형성하도록, 연속적으로 인접한 지지 핀들 (110) 에 의해, 즉, 웨이퍼들 사이에 빈 지지 핀들 (110) 없이, 지지될 수도 있다. 이 "실링"은 개구부 (114) 를 향하여 대체로 선형 방향으로 퍼지 가스의 플로우를 제한하는 것을 돕는다. 버퍼 (100) 내의 최상단 웨이퍼 (118) 에 대한 "실링"은 실제 실링 또는 리드 (106) 에 의해 제공될 수도 있다.

[0040] 도시된 지지 핀들 (110) 에서, 웨이퍼 지지 영역 (116) 은, 웨이퍼 (118) 로 하여금 지지 핀 (110) 의 상부 표면을 넘어 (proud) 또는 상부 표면과 같은 높이에 놓이는 대신 명목상 지지 핀 (110) 의 상부 표면 아래에 놓이게 하는 리세스된 구역 (122) 에 의해 형성된다. 알 수 있는 바와 같이, 웨이퍼 (118) 와 지지 핀 (110) 사이에 방사상 갭과 축방향 갭이 둘 다 있다. 방사상 갭은 웨이퍼들을 핸들링하는 로봇 암에 의한 웨이퍼 배치의 방사상 불확실성을 수용한다. 축방향 갭은 웨이퍼 지지 피쳐들 (140) 을 수용하고 웨이퍼 (118) 가 실제로 웨이퍼 지지 영역과 콘택트하는 것을 방지한다. 퍼지 가스는 물론 이들 작은 갭들을 통해 흐를 수도 있고 상이한 웨이퍼 간 공간들 사이에서 이동할 수도 있지만, 이러한 갭들의 전도성은 인접한 지지 핀들 (110) 의 쌍 각각 사이의 개구부 (114) 와 후면 벽 (104) 사이에 형성된 큰 통로의 전도성에 의해 완전히 가려진다. 이들 갭들은 통상적으로 밀리미터 차수이거나 2 이하일 수도 있다. 보다 구체적으로, 방사상 갭은 로봇 암의 방사상 포지셔닝 공차가 타당하게 허용하는 만큼 작게 유지될 수도 있다. 축방향 갭은, 일부 구현예들에서, 작은 가능성을 방지하도록 충분한 여유를 여전히 제공하고 웨이퍼 (118) 가 웨이퍼 지지 영역 (웨이퍼 지지 피쳐들 (140) 에서 제외) 과 콘택트하지 못하게 하는데 필요한 최소 갭으로 감소된다. 버퍼의 일부 구현예들은 웨이퍼와 웨이퍼 지지 영역 사이에 큰 면적 콘택트를 허용하는, 웨이퍼 지지 피쳐들을 갖지 않는 웨이퍼 지지 영역을 제공할 수도 있다 (이는 보다 작은 갭 크기 또는 갭의 결여로 인해 인터페이스를 통한 보다 적은 가스 이동을 제공할 수도 있지만, 증가된 콘택트 면적으로 인해 잠재적으로 보다 큰 오염 생성물을 대가로 갖게 된다).

[0041] 본 명세서에 기술된 버퍼들은 또한 웨이퍼 (118) 가 지지하는 지지 핀 (110) 의 상부 표면을 적어도 약간 넘어서서 있도록 리세스된 구역들 없이 (또는 보다 얇은 깊이의 리세스된 구역들을 갖고) 구현될 수도 있다. 그러나, 이러한 구현예들은 웨이퍼들 (118) 과 지지 핀들 (110) 사이의 플로우 경로가 리세스된 구역들 (122) 을 갖는 지지 핀들 (110) 과 비교하여 보다 덜 구불구불하기 때문에 웨이퍼 간 공간들 사이에서 퍼지 가스 이동량의 증가를 볼 수도 있다. 더욱 더 다른 구현예들에서, 리세스는 웨이퍼가 지지 핀 상단 표면과 실질적으로 같은 높이이도록 크기가 정해질 수도 있다.

[0042] 상기 논의된 바와 같이, 첨부된 도면들에 도시된 구현예는 스택된 웨이퍼들 (118) 사이의 퍼지 가스 플로우를 방지하거나 경감시키도록 설계되지만, 일부 이러한 퍼지 가스 이동이, 예를 들어, 웨이퍼들 (118) 과 웨이퍼 지지 영역들 (116) 사이의 작은 갭들을 통해 여전히 있을 수도 있다. 도면들에 도시된 예시적인 버퍼 (100) 가 웨이퍼 간 가스 플로우를 허용할 수도 있는 상기 언급된 갭들과 다른 피쳐들을 포함하는 것을 방지하고, 일부 버퍼 구현예들은 웨이퍼 간 가스 이동을 허용하는 부가적인 피쳐들을 포함할 수도 있다. 이러한 피쳐들은 본 개시의 관점에서 대체로 바람직하지 않지만, 이들의 포함을 보장하는 다른 고려사항들, 예를 들어, 시각적 또는 광학적 검사 고려사항들, 어셈블리 고려사항들, 등이 있을 수도 있다. 이를 위해, 지지 핀 (110) 각각이 웨이퍼 지지 영역 (116) 과 후면 벽 (104) 및 측벽들 (102) 사이에 천공들 또는 갭들을 갖지 않는 것이 대체로 바람직하지만, 웨이퍼 지지 영역 (116) 과 후면 벽 (104) 및 측벽들 (102) 사이의 지지 핀 (110) 내에 작은 천공들 또는 갭들이 있는 구현예들이 또한 본 개시의 범위 내에 있을 수도 있다는 것이 이해된다. 이러한 부가적인 구현예들에서, 웨이퍼 간 퍼지 가스 플로우가 여전히 실질적으로 없을 수도 있고, 즉, 웨이퍼/지지 핀 각각에 걸

친 퍼지 가스 플로우의 양이 적어도 3 자릿수이거나 이 웨이퍼/지지 핀으로부터 웨이퍼 간 퍼지 가스 플로우량 보다 보다 많다.

[0043] 도 5는 도 1의 버퍼의 등측면도를 도시한다. (과도한 어수선풍-유사한 가스 플로우들을 방지하기 위해, 그러나 웨이퍼/지지 핀 레벨 각각에 대해 발생할 수 있음) 3개의 웨이퍼/지지 핀 레벨들에 대해서만, 퍼지 가스 플로우를 나타내기 위해 화살표들이 이 도면에 추가되었다. 알 수 있는 바와 같이, 퍼지 가스 플로우들은 대체로 개구부 (114) 를 향해 선형 방향이다. 개구부 근처의 웨이퍼 (118) 각각에 의해 형성된 "선반"의 에지 및 이를 지지하는 지지 핀 (110) 이 컷아웃 영역 스로트 (144) 로 인해 모든 방향에 걸치는 직선을 형성할 수 없기 때문에, 일부 퍼지 가스는 웨이퍼 (118) 외측 에지와 반대되는 측벽 (102) 과 마주보는 지지 핀 (110) 의 에지의 교차에 의해 형성된 노치 내로 지지 핀 (110) 또는 웨이퍼 (118) 를 흐를 수도 있다.

[0044] 도 6은 도 1의 버퍼의 평면도를 도시한다. 도 7은 도 1의 버퍼의 등측 평면도를 도시한다. 퍼지 가스 포트들 (124) 의 선형 어레이들 중 하나는 도 6 및 도 7에서 선명하게 보인다. 이 예에서, 10개의 퍼지 가스 포트들 (124) 이 동일하게 이격된 선형 어레이 내에 배열된다. 그러나, 보다 많거나 보다 적은 이러한 퍼지 가스 포트들 (124) 이 사용될 수도 있다. 극단적인 경우, 후면 벽 (104) 대부분에 걸쳐 연장하는 단일 퍼지 가스 포트, 예를 들어, 퍼지 가스가 흐를 수도 있는 길고, 얇은 슬릿이 있을 수도 있다.

[0045] 도 8은 어떠한 웨이퍼들도 존재하지 않는 도 1의 버퍼의 평면도를 도시한다. 도 9는 어떠한 웨이퍼들도 존재하지 않는 도 1의 버퍼의 등측 평면도를 도시한다. 도 8 및 도 9는 이들 도면들에서 웨이퍼 지지 영역 (116) 에 의해 나타낸, 웨이퍼 지지 영역을 보다 선명하게 도시하도록 포함되었다. 컷아웃 영역 스로트 (144) 가 일부를 형성하는 컷아웃 영역 (120) 이 또한 도시된다.

[0046] 상기 기술된 버퍼 (100) 와 같은 버퍼들이 비활성 환경들로부터 웨이퍼들 (118) 을 보호하기 위한 메커니즘을 제공할 수도 있지만, 이러한 버퍼를 특정한 방식으로 위치시키는 것은 오염으로부터 추가의 보호를 제공할 수도 있다. 이러한 특정한 방식 중 하나는 필터링된 공기로 하여금 개구부 (114) 를 걸쳐 대체로 웨이퍼들 (118) 에 수직인 방향으로 지향되게 하도록 구성된 하우징 내에 버퍼를 위치시키는 것이다.

[0047] 도 10은 버퍼의 전면에 걸쳐 클린 공기를 지향시키도록 구성된 하우징 내에 설치된 버퍼의 등측도이다. 도 11은 도 10의 버퍼 및 하우징의 등측면도이다. 도 12는 도 10의 버퍼 및 하우징의 등측 분해도이다.

[0048] 필터링된 공기의 플로우를 나타내도록 도 10, 도 11, 및 도 12에 회색 화살표가 추가되었다. 이러한 공기는 통상적으로 EFEM의 실링의 벤트들로부터 EFEM의 플로어 내에 위치한 배기 포트들을 향해 흐른다. 하우징 (154) 의 경우 (도 10 참조), 하우징 (154) 은, 필터링된 공기가 버퍼 (100) 의 실링 또는 리드 (106) 에 충돌하는 것을 방지하고 대신 개구부 (114) 에 걸쳐 버퍼의 전면 아래로 라우팅되도록, 버퍼 (100) 위에 위치한 클린 공기 유입부 (134) 로부터 공급되는 필터링된 공기의 플로우를 제어하도록 성형된다. 슬라이드 배플들 (150) 및 전면 배플들은 또한 개구부 (114) 에 걸쳐 흐르는 기둥으로 필터링된 공기 플로우를 성형하도록 기능한다. 이 기둥형 필터링된 공기 플로우는 개구부 (114) 의 베이스부에 위치되고 버퍼 (100) 의 전면 아래로 몇 인치 연장하는 배기 포트 (132) 의 추가에 의해 더 촉진된다. 배기 포트 (132) 는 하우징의 플레넘 내부와 유체로 연결될 수도 있고 (도 11의 절단 도면 참조); 배기 그레이팅 (146) 은 배기 플로우 분포를 균일하게 하는 것을 보조하는 배플로서 사용될 수도 있다. 배기 포트 (132) 내로 서킹 (suck) 된 가스는, 스크리버 시스템 또는 다른 안전 처리 시스템으로 가스를 전달하는 배기 벤트 포트 (148) 로부터 흐를 수도 있다. 부가적인 배기 포트들 버퍼의 전면에서 바로 포함함으로써, 개구부에 걸친 필터링된 공기의 기둥형 플로우가 촉진된다. 이러한 기둥형 플로우는 "레지" 각각의 에지를 수평으로 흐르는 퍼지 가스를 수직 플로우 기둥 내로 서킹하는 효과를 갖고, 수직 플로우 기둥은 배기 스트림의 일부로서 나중에 배출된다. 이는 또한 퍼지 가스 내에 비말 동반된 (entrain) 화학물질들에 의한 오염으로부터 EFEM 내의 다른 장비를 보호하는 것을 돕는다.

[0049] 도 13은 2개의 버퍼들이 설치된 EFEM의 평면도를 도시한다. 도 13에 EFEM (156) 이 도시되고, EFEM 은 3개의 FOUF들 (158) 을 수용하도록 설계되고 2개의 버퍼 유닛들 (100) 을 갖는다. 엔드 이펙터 (162) 를 갖는 웨이퍼 핸들링 로봇 (160) 은 (단일 압 로봇이 도시되지만, 그러나 멀티-압/멀티-엔드 이펙터 로봇 또는 복수의 로봇들이 또한 사용될 수도 있다) EFEM (156) 내에 위치될 수도 있고 FOUF들 (158), 버퍼들 (100), 그리고 로드록들 (164) 사이에서 웨이퍼들을 이송하도록 사용된다. 로드록들 (164) 은 이송 챔버 또는 프로세싱 챔버에 연결될 수도 있다.

[0050] 도 14는 도 1에 도시된 버퍼와 유사한 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다. 직사각형 (이 경우에서, 거의 정사각형) 단면 프로파일을 갖는 버퍼 (1400) 가 도시된다. 버퍼 (1400) 는 후면 벽 (1404), 측벽들 (1402), 및

후면 벽에 반대되는 개구부를 갖는다. 지지 핀 (1410) 은 후면 벽 (1404) 및 측벽들 (1402) 로부터 웨이퍼 (1418) (이 예에서, 파선 원을 사용하여 도시됨) 의 외부 직경을 지나 연장한다. 이 예에서, 지지 핀 (1410) 은 직사각형 컷아웃 영역 쓰로트 (1444) 을 갖는 원형 컷아웃 영역 (1420) 까지 연장한다. 컷아웃 영역 쓰로트 (1444) 는 웨이퍼 핸들링 로봇 (미도시) 의 엔드 이펙터 (1462) (점선 아웃라인) 로 하여금 버퍼 (1400) 내로 삽입되게 하도록 충분히 넓다. 웨이퍼 지지 영역 (1416) 은 컷아웃 영역 (1420) 의 외측 에지와 웨이퍼 (1418) 둘레의 원형 경계 사이에 규정되고 적어도 웨이퍼 (1418) 만큼 큰 직경을 가진다.

[0051] 도 15는 또다른 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다. 직사각형 (이 예에서, 거의 정사각형) 단면 프로파일을 갖는 버퍼 (1500) 가 도시된다. 버퍼 (1500) 는 후면 벽 (1504), 측벽들 (1502), 및 후면 벽에 반대되는 개구부를 갖는다. 지지 핀 (1510) 은 후면 벽 (1504) 및 측벽들 (1502) 로부터 웨이퍼 (1518) (이 예에서, 파선 원을 사용하여 도시됨) 의 외부 직경을 지나 연장한다. 이 예에서, 지지 핀 (1510) 은 라운드된 최내측 표면을 갖는 슬롯-형상 컷아웃 영역 (1520) (그러나, 설계자의 의도에 따라, 다른 형상들이 또한 가능) 까지 연장한다. 이 예에서, 컷아웃 영역 (1520) 은, 본질적으로 컷아웃 영역 (1520) 과 동일한 폭의 컷아웃 영역 쓰로트 (1544) 를 갖는다. 컷아웃 영역 쓰로트 (1544) 는 웨이퍼 핸들링 로봇 (미도시) 의 엔드 이펙터 (1562) (점선 아웃라인) 로 하여금 버퍼 (1500) 내로 삽입되게 하도록 충분히 넓다. 웨이퍼 지지 영역 (1516) 은 컷아웃 영역 (1520) 의 외측 에지와 웨이퍼 (1518) 둘레의 원형 경계 사이에 규정되고 적어도 웨이퍼 (1518) 만큼 큰 직경을 가진다.

[0052] 도 16은 더욱 더 또다른 예시적인 버퍼의 상면도를 예시한다. 직사각형 (이 예에서, 거의 정사각형) 단면 프로파일을 갖는 버퍼 (1600) 가 도시된다. 버퍼 (1600) 는 후면 벽 (1604), 측벽들 (1602), 및 후면 벽에 반대되는 개구부를 갖는다. 지지 핀 (1610) 은 후면 벽 (1604) 및 측벽들 (1602) 로부터 웨이퍼 (1618) (이 예에서, 파선 원을 사용하여 도시됨) 의 외부 직경을 지나 연장한다. 이 예에서, 지지 핀 (1610) 은 라운드된 최내측 표면을 갖는 슬롯-형상 컷아웃 영역 (1620) (그러나, 설계자의 의도에 따라, 다른 형상들이 또한 가능) 까지 연장한다. 이전의 예시적인 버퍼 (1600) 와 같이, 컷아웃 영역 (1620) 은, 본질적으로 컷아웃 영역 (1620) 과 동일한 폭의 컷아웃 영역 쓰로트 (1644) 를 갖는다. 컷아웃 영역 쓰로트 (1644) 는 웨이퍼 핸들링 로봇 (미도시) 의 엔드 이펙터 (1662) (점선 아웃라인) 로 하여금 버퍼 (1600) 내로 삽입되게 하도록 충분히 넓다. 그러나, 이 예에서, 엔드 이펙터는 이전의 예보다 보다 넓고, 그리고 컷아웃 영역 쓰로트 (1644) 는 웨이퍼 (1618) 의 직경보다 겨우 약간 보다 작다. 웨이퍼 지지 영역 (1616) 은 컷아웃 영역 (1620) 의 외측 에지와 웨이퍼 (1618) 둘레의 원형 경계 사이에 규정되고 적어도 웨이퍼 (1618) 만큼 큰 직경을 가진다. 웨이퍼 지지 영역 (1616) 이 웨이퍼 (1618) 의 외측 둘레의 75 % 이상과 오버랩하는 것과 비교하여, 웨이퍼 지지 영역 (1616) 은 단지 웨이퍼 (1618) 의 외측 둘레의 겨우 50 % 이상과 오버랩하지만, 이러한 감소된 오버랩은 본 명세서에서 논의된 원리들에 따른 허용가능한 성능을 여전히 제공할 수도 있다.

[0053] 이전에 논의된 바와 같이, 상기 논의된 예시적인 버퍼들은 평면도에서 주로 직사각형 단면을 갖고, 다른 단면 프로파일들을 갖는 버퍼들은 또한 본 명세서에 기술된 기법들을 사용하여 구현될 수도 있다.

[0054] 도 17은 육각형 단면을 갖는 버퍼의 상면도를 도시한다. 예시된 바와 같이, 이러한 버퍼 (1700) 는 버퍼 (1700) 의 후면 모서리들이 제거되도록 (또는 적어도 끼인 각이 90도보다 보다 큰 모서리로 대체) 후면 벽 (1704) 을 챔퍼링 (chamfer) 함으로써 제공될 수도 있다. 이 설계에서, 측벽들 (1702) 은 단지 웨이퍼들이 버퍼 (1700) 내로 삽입되는 중심을 넘어 작은 거리로 연장한다. 이는 지지 핀 (1710) (이 경우, 도 14의 구조들에 대응하여 컷아웃 영역 (1720), 컷아웃 영역 쓰로트 (1744), 및 웨이퍼 지지 영역 (1716) 은 실질적으로 동일) 의 표면적을 감소시키는 효과를 가질 수도 있고, 버퍼 (1700) 내에 존재하는 비사용 공간 (dead space) 를 감소시킬 수도 있다.

[0055] 도 18은 실린더형 후면 벽을 갖는 버퍼의 상면도를 도시한다. 예시된 바와 같이, 이러한 버퍼 (1800) 는 후면 벽 (1804) 이 반-실린더형의 형상이도록 성형함으로써 제공될 수도 있다. 이 설계에서, 측벽들 (1802) 은 단지 웨이퍼들이 버퍼 (1800) 내로 삽입되는 중심을 넘어 작은 거리로 연장한다. 이러한 구현에는 버퍼 (1800) 와 비교하여 버퍼 (1800) 내에서 잠재적인 비사용 공간을 감소시키도록 더 작용할 수도 있다 (이전의 예와 같이, 도 14의 구조들에 대응하여 컷아웃 영역 (1820), 컷아웃 영역 쓰로트 (1844), 및 웨이퍼 지지 영역 (1816) 은 실질적으로 동일).

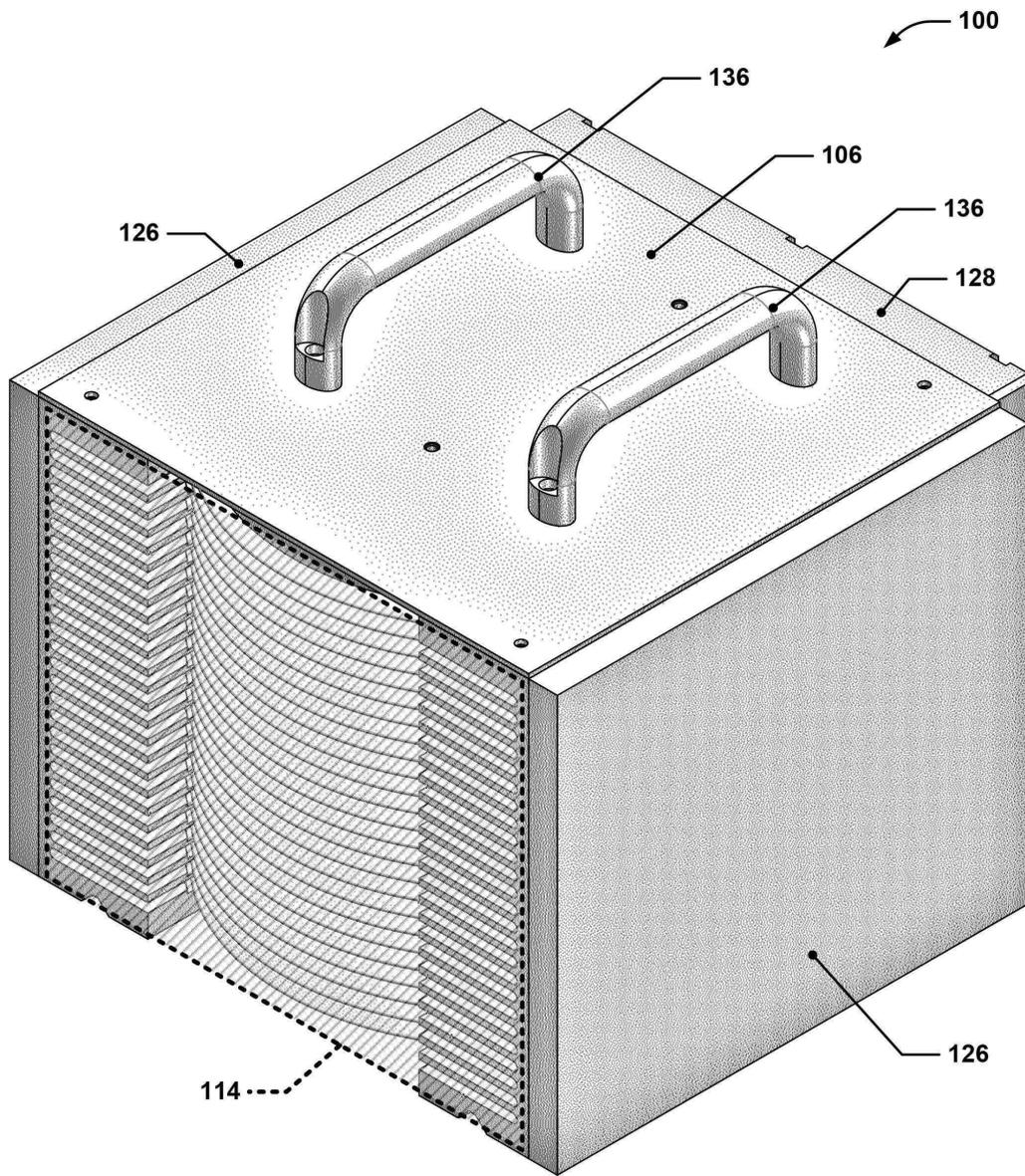
[0056] 도 14 내지 도 18은 본 명세서에 논의된 개념들 및 원리들이 버퍼를 제공하도록 구현될 수도 있는 단지 몇몇의 상이한 방식들을 나타낸다. 다른 구현예들이 도시된 예들로부터 벗어날 수도 있지만 여전히 본 개시의 범위 내에 있고, 본 개시는 제공된 예들로만 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

- [0057] 본 명세서에 논의된 원리들에 따라 설계된 버퍼들의 측벽들, 후면 벽, 및 지지 핀들은 다수의 상이한 방식으로 제작될 수도 있다. 예를 들어, 측벽들, 후면 벽, 및 지지 핀들은 단일, 모놀리식 부분 및 퍼지 가스 포트들로서 묘사될 수도 있고 웨이퍼 지지 피쳐들이 나중에 묘사된 부분 내로 머시닝될 수도 있다. 또다른 구현예에서, 측벽들, 후면 벽, 및 지지 핀들은 많은 수의 수평 단면 부분들, 예를 들어, 지지 핀들을 갖지 않는 측벽들 및 후면 벽의 수평 단면과 교번하는 지지 핀들을 갖는 측벽들 및 후면 벽의 수평 단면을 함께 스택함으로써 어셈블될 수도 있다. 이는 버퍼로 하여금 완전히 새로운 버퍼를 생성할 필요 없이 크기 면에서 확장되거나 감소되게 할 수도 있다 (추가 단면 부분들이 추가될 수도 있고 또는 버퍼 내에 지지될 수도 있는 웨이퍼들의 수를 증가시키거나 감소시키도록 제거된다). 이들, 및 다른 제작 기법들이 측벽들, 후면 벽, 및 지지 핀 구조체들을 구성하도록 사용될 수도 있다. 버퍼 구조체들은, 예를 들어, 알루미늄 합금과 같은 임의의 적합한 재료로 이루어질 수도 있다. 웨이퍼 지지 피쳐들은 지지 핀들 내로 머시닝된 작은 피쳐들에 의해, 또는 지지 핀들에 부착된 작은 컴포넌트들, 예를 들어, 핀들, 교착부들 (standoffs), 또는 지지 핀들의 홀들 내로 프레스-피팅된 작은, 스테인리스 스틸 볼들 에 의해 제공될 수도 있다.
- [0058] 도 19 내지 도 22는 본 명세서에 논의된 개념들을 구현하는 버퍼의 또다른 예를 도시한다. 도 19는 제 2 예시적인 버퍼의 등축 분해도를 도시한다. 도 20은 도 19의 예시적인 버퍼의 또다른 등축면도를 도시한다. 도 21은 도 19의 예시적인 버퍼의 또다른 등축면도를 도시한다. 도 22는 도 19의 예시적인 버퍼의 상면도를 도시한다.
- [0059] 도 19 내지 도 22에서 도 17의 버퍼와 유사한 형상을 갖는, 버퍼 (2100) 를 볼 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 버퍼 (2100) 는 2개의 측벽들 (2102) 및 3개의 세그먼트들 (측벽들 (2102) 에 수직이고, 측벽들 (2102) 에 대해 45도 옆에 위치됨) 을 갖는 후면 벽 (2104) 뿐만 아니라 플로어 (2108) 및 실링 (2106) 을 갖는다.
- [0060] 이 구현예에서, 측벽들 (2102) 및 후면 벽 (2104) 모두는, 플레넘 커버들 (2128) 에 의해 캡핑된 플레넘 캐비티들 (2130) 을 포함한다. 플레넘 캐비티 (2130) 각각은 복수의 퍼지 가스 포트들 (2124) 을 갖고; 퍼지 가스 포트들 (2124) 은 퍼지 가스가 퍼지 가스 포트들 (2124) 의 서브세트들로부터 웨이퍼들 (2118) 의 쌍 각각 사이로 지향되도록 배열된다. 웨이퍼들 (2118) 은 지지 핀들 (2110) 의 내부 표면으로부터 방사상 내측으로 돌출하는 페그들 (2144) 상에 지지될 수도 있다.
- [0061] 버퍼 (2100) 는 버퍼 (100) 와 상이하고, 배기 포트 (2132) 가 버퍼의 전면 대신, 플로어 (2108) 내에 있다. 그러나, 단지 버퍼 (100) 에서와 같이, 퍼지 가스 포트들 (2124) 을 통해 웨이퍼 간 공간들 내로 도입된 퍼지 가스는, 퍼지 가스가 개구부 (2114) (개구부 (2114) 는 평면의 단순화된 형태로 나타낸 개구부 (114) 보다 보다 높은 정확도로 나타냄) 를 향해 흐르도록 웨이퍼들 (2118) 및 지지 핀들 (2110) 에 의해 제한된다. 이는 주변 공기가 주변 환경으로부터 웨이퍼 간 공간들 내로 인출되는 것을 방지한다. 퍼지 가스는, 개구부 (2114) 에 가장 가까운 웨이퍼들의 에지에 이른 후, 이어서 배기 포트 (2132) 를 향해 아래로 (본질적으로 개구부 (2114) 경계를 따라) 인출된다. 따라서 퍼지 가스 내에 비말 동반된, 웨이퍼들 (2118) 로부터의 임의의 잔여물이 배기 포트 (2132) 내로 인출될 것이다.
- [0062] 도 19a에서 볼 수 있는 바와 같이, 버퍼 (2100) 의 지지 핀들 (2110) 은 버퍼 (100) 와 약간 상이한 설계를 갖는다. 버퍼 (2100) 내에서, 컷아웃 영역 (2120) (도 22 참조) 은 웨이퍼 (2118) 보다 직경에서 약간 보다 큰 원형 부분을 갖고, 웨이퍼 (2118) 둘레부 근처에서 지지 핀들 (2110) 과 웨이퍼 (2118) 사이에 작은 방사상 겹을 발생시킨다. 지지 핀 (2110) 의 상부 표면 상에 놓임으로써 지지되는 대신, 웨이퍼들 (2118) 은 지지 핀들 (2110) 의 내부 표면으로부터 컷아웃 영역 (2120) 내로 돌출하는 페그들 (2144) 에 의해 지지될 수도 있다. 페그들 (2144) 은, 웨이퍼들 (2118) 과 콘택트하도록 설계된, 확장된 직경 부분을 갖는 로드 부분, 예를 들어, 구형 높을 포함할 수도 있다. 알 수 있는 바와 같이, 웨이퍼들 (2118) 과 지지 핀들 (2110) 사이에 형성된 방사상 겹들은 지지 핀들 (110) 의 웨이퍼 지지 영역보다 덜 구불구불한 경로를 제안한다. 그러나, 버퍼 (2100) 내의 벌크 퍼지 가스 플로우는 여전히 개구부 (2114) 를 향할 것이다.
- [0063] 이러한 구현예에서, 웨이퍼 지지 영역은 내부에 페그들 (2144) 을 포함하는 환형 구역으로 보일 수도 있다.
- [0064] 본 명세서에 기술된 버퍼들은 필터링된 공기 및 배기 시스템들의 다양한 구성들과 결합될 수도 있다는 것이 또한 이해되어야 한다. 또한, "필터링된 공기"는 다른 가스들, 예를 들어, 불활성 가스 (적어도, 웨이퍼 화학반응 관점으로부터) 로 대체될 수도 있고, 예컨대 질소가 버퍼 개구부의 전면에서 퍼지 가스의 커튼을 형성하는, 필터링된 또는 클린 "공기" 유입부를 통해 공급될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 사용될 수도 있는, 잠재적인 필터링된 공기 유입부/배기 포트 구성들의 몇몇, 비전면적인 예들이 이어진다.

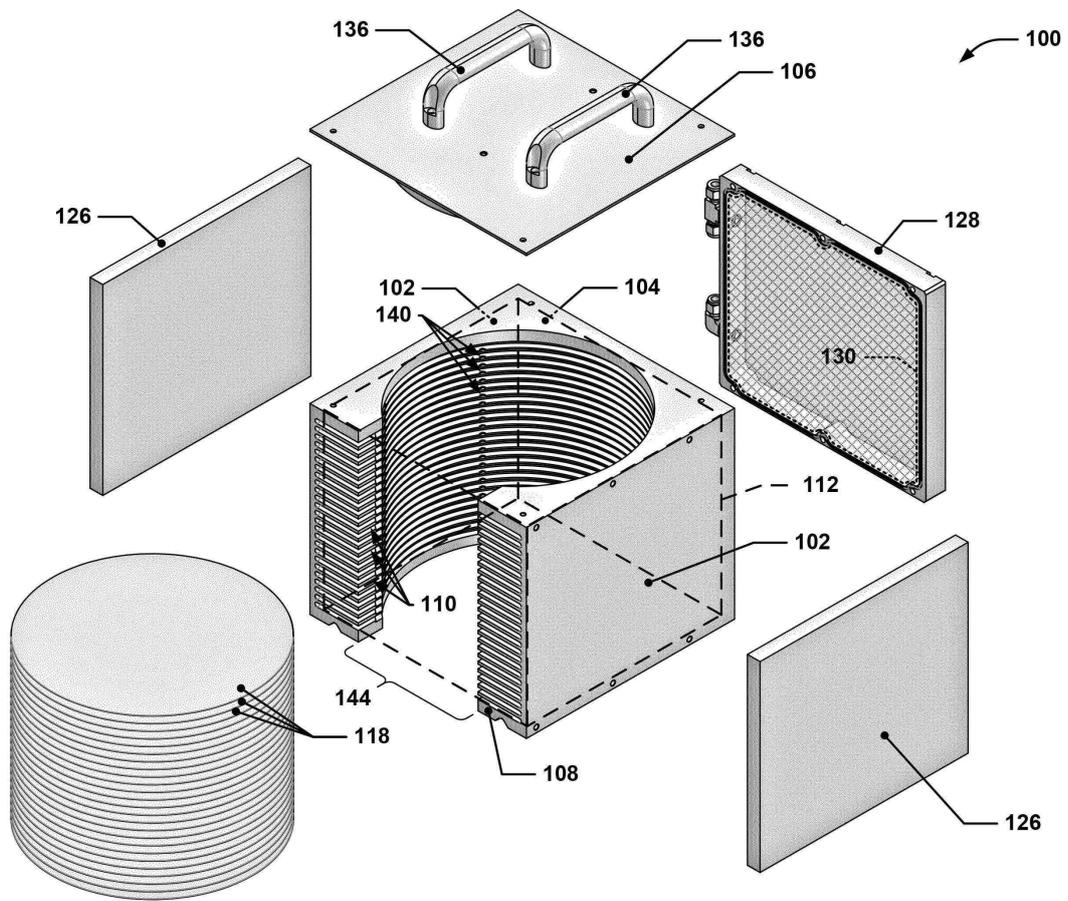
- [0065] 도 23은 측면 장착된 배기부 및 측면 장착된 필터링된 공기 유입부를 갖는 버퍼의 전면도를 도시한다. 알 수 있는 바와 같이, 이 구성에서, 클린 공기 (또는 퍼지 가스) 커튼은 필터링된 공기 유입부 (2334) 로부터 배기 포트 (2332) (좌측에서 우측으로) 흐르고; 물론 원한다면, 방향은 도시된 방향으로부터 또한 반전될 수도 있다. 2개의 버퍼들 (2300) 이 서로 인접하게 위치된다면, 그러면 필터링된 공기 유입부 (2334) 는 버퍼들 사이에 개재될 수도 있고, 배기 포트들 (2332) 은 버퍼들 (2300) 의 반대되는 측면들 상에 위치될 수도 있고, 2개의 별개의 버퍼들 (2300) 에 걸쳐 가스 커튼을 제공하기 위해 공통 필터링된 공기 유입부 (2334) 를 허용한다.
- [0066] 도 24는 하단 장착된 배기부 및 상단 장착된 필터링된 공기 유입부를 갖는 버퍼의 정면도를 도시한다. 이 구현예에서, 필터링된 공기 (또는 퍼지 가스) 는 버퍼 (2400) 위에 장착된 필터링된 공기 유입부 (2434) 로부터 버퍼 (2400) 아래 장착된 배기 포트 (2432) 내로 흐르고, 대체로 도 10 내지 도 12에 도시된 배열에 대응한다.
- [0067] 도 25는 상단 장착된 필터링된 공기 유입부 및 측면 장착된 배기부 및 하단 장착된 배기부를 갖는 버퍼의 정면도를 도시한다. 마지막으로, 도 25에서 알 수 있는 바와 같이, 사용될 수도 있는 또다른 구성은 측면 장착된 배기포트 및 하단 장착된 배기 포트 (2532) 양자로 하여금 상단 장착된 필터링된 공기 유입부 (2534) 로부터 공기를 인출하게 하는 것이다. 이는 EFEM 국소-환경 공기를 버퍼 (2500) 내로 갑작스럽게 인출하는 것에 대항하는 훨씬 보다 효과적인 배리어를 제공하는 것으로 증명될 수도 있다.
- [0068] 상기 기술된 버퍼들 및 하우징들은 또한 다른 또는 부가적인 컴포넌트들, 예를 들어, 중심 피쳐들/버퍼-위치 피쳐들, 온도 센서들, 습도 센서들, 등을 포함할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 버퍼들은 고속 검사 및 세정 (또는 대체) 을 위해 EFEM으로부터 쉽게 제거가능하도록 구현될 수도 있고, EFEM으로 하여금 EFEM에 대해 고속으로 위치되게 하는 플로어의 하측 상의 피쳐들을 가질 수도 있다.
- [0069] 본 명세서 내에서 "위" 및 "아래"와 같은 상대적인 위치 용어들의 사용은 이들의 통상적인 의미 내에서 사용된다. 버퍼에 대해 사용될 때, 용어 "전면"은 정상적인 사용 동안 웨이퍼들이 삽입되는 버퍼의 부분을 지칭한다. 용어 "후면"은 전면으로부터 반대되는 측면 상의 버퍼의 부분을 지칭한다.
- [0070] 상술한 구현예들 중 임의의 것에서의 특징들이 서로 양립가능하지 않다고 명시적으로 특정되지 않는 이상 또는 주변 문맥이 이들이 상호 배타적이며 상보적 및/또는 지지적 방식으로 용이하게 조합될 수 없다고 암시하지 않는 이상, 본 개시의 전체내용은 이러한 구현예들의 특정 특징들이 하나 이상의 포괄적이지만 근소하게 상이한 기술적 해법들을 제공하도록 선택적으로 결합될 수 있다는 것을 고려 및 감안한다. 따라서, 상기 기술은 오직 예시적으로 주어진 것이며 세부사항에서의 수정이 본 개시의 범위 내에서 이루어질 수도 있다는 것이 또한 이해되어야 한다.

도면

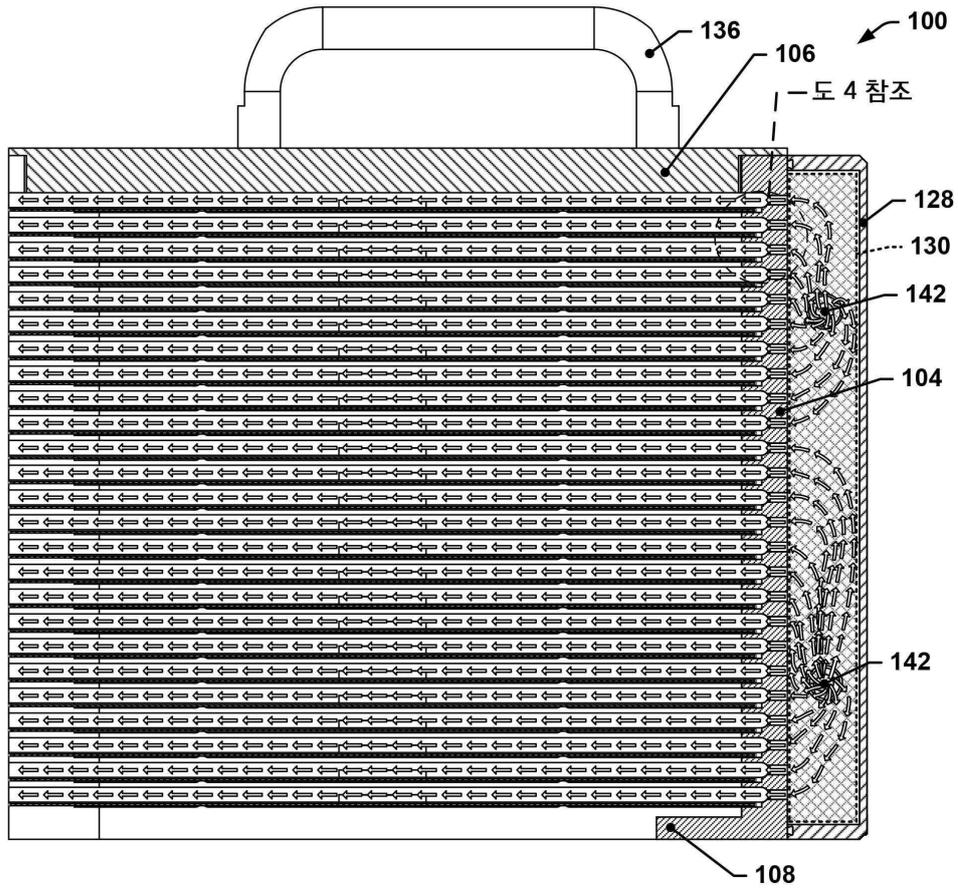
도면1



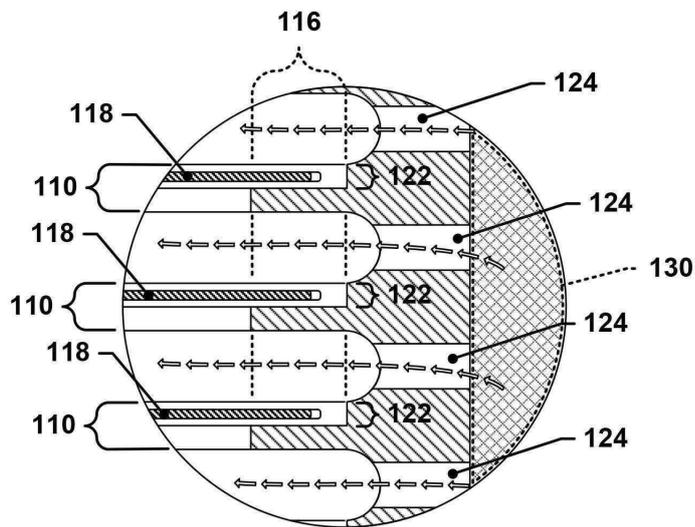
도면2



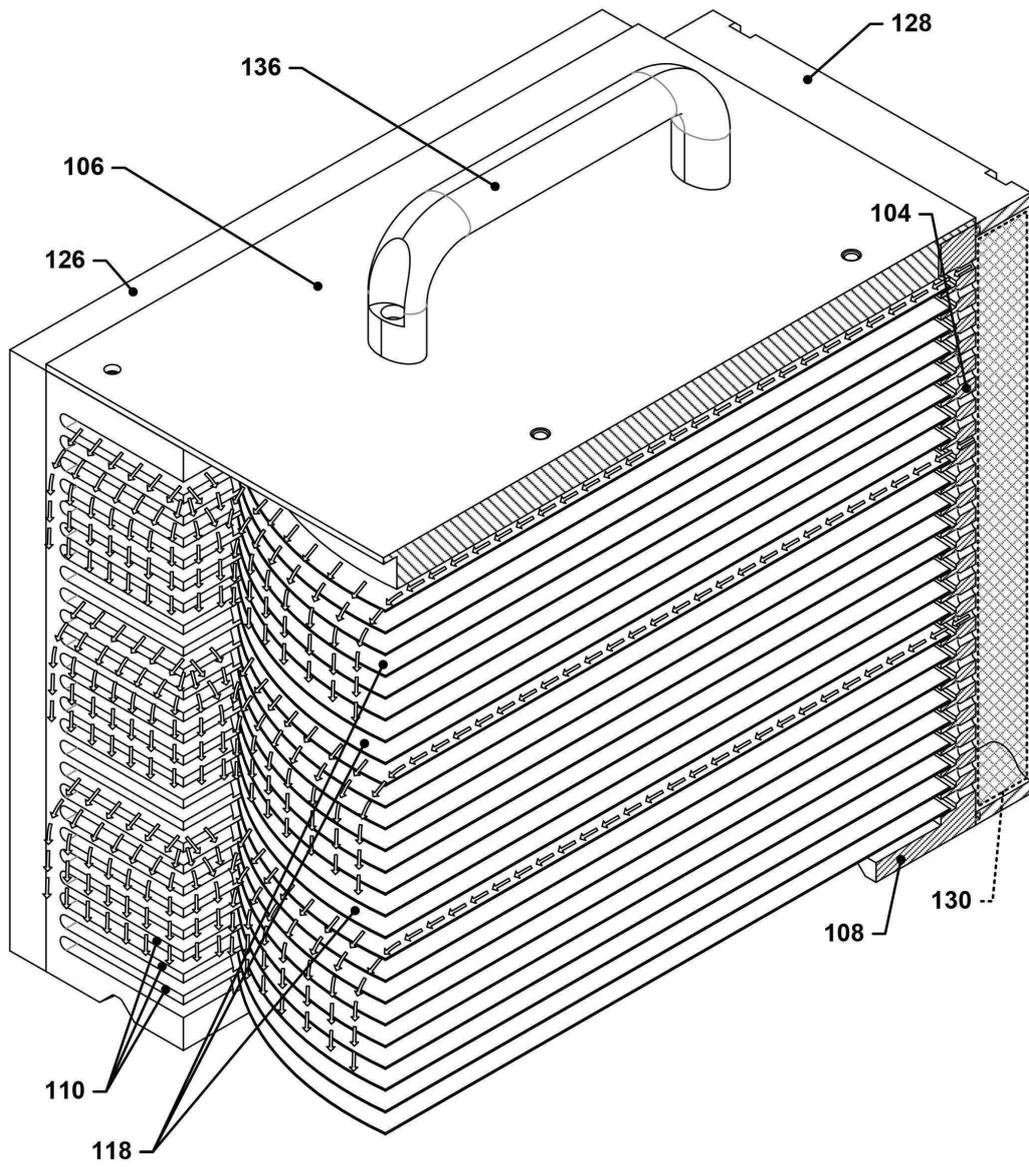
도면3



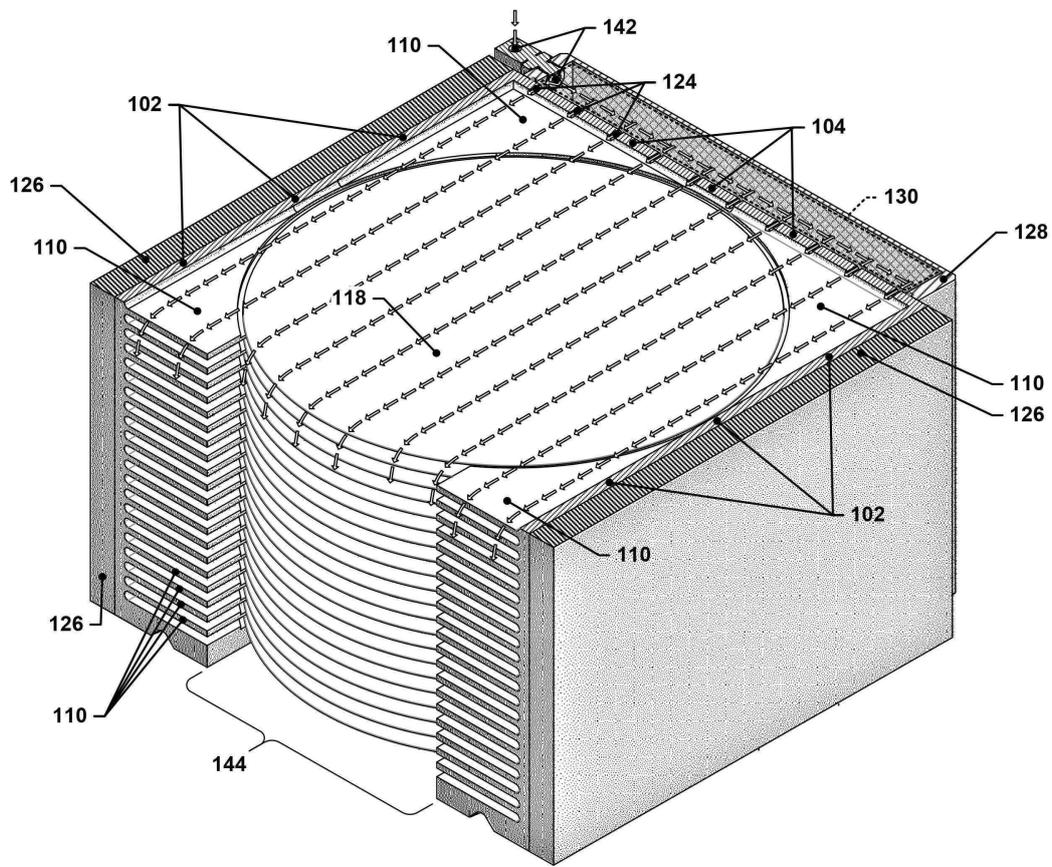
도면4



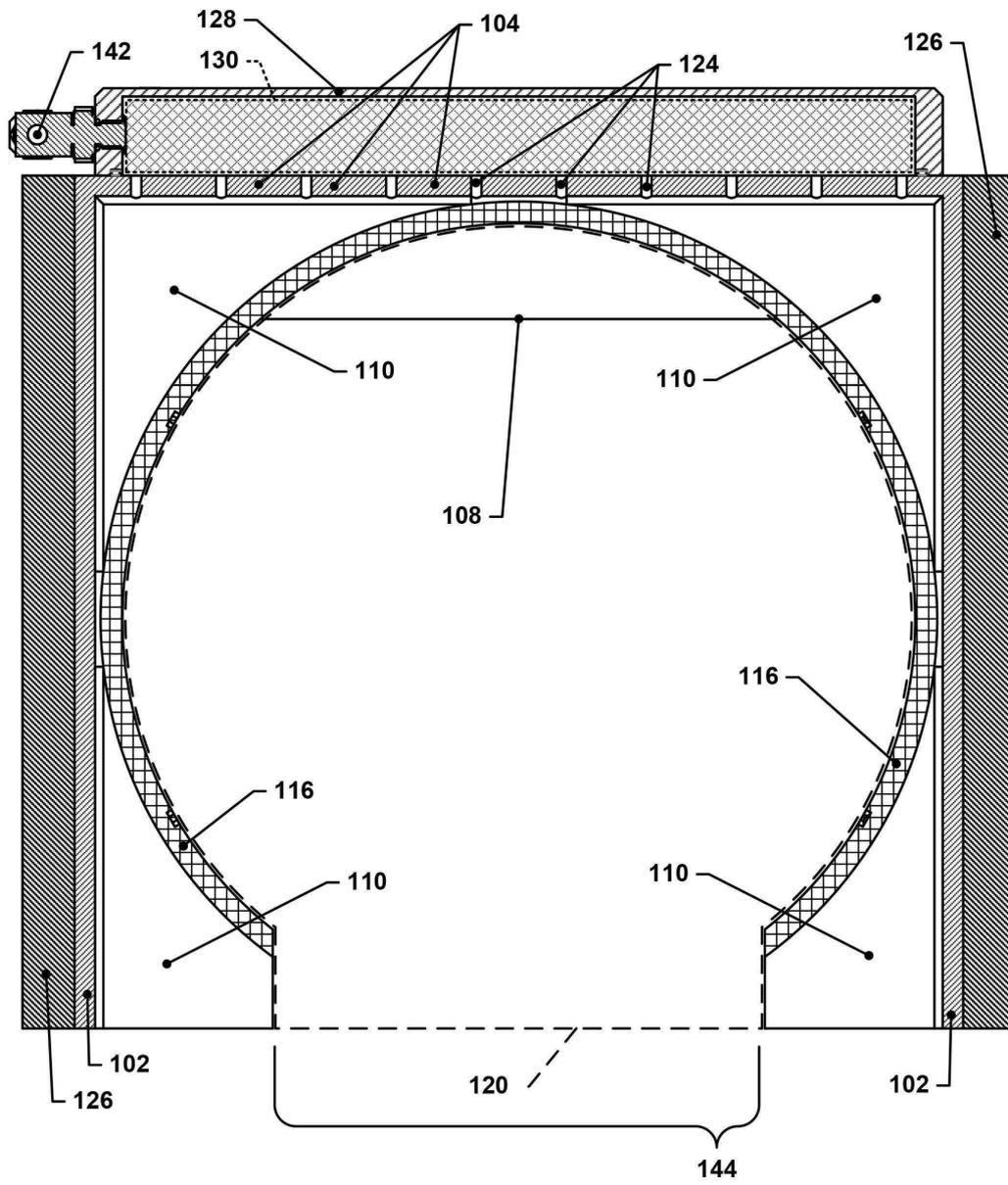
도면5



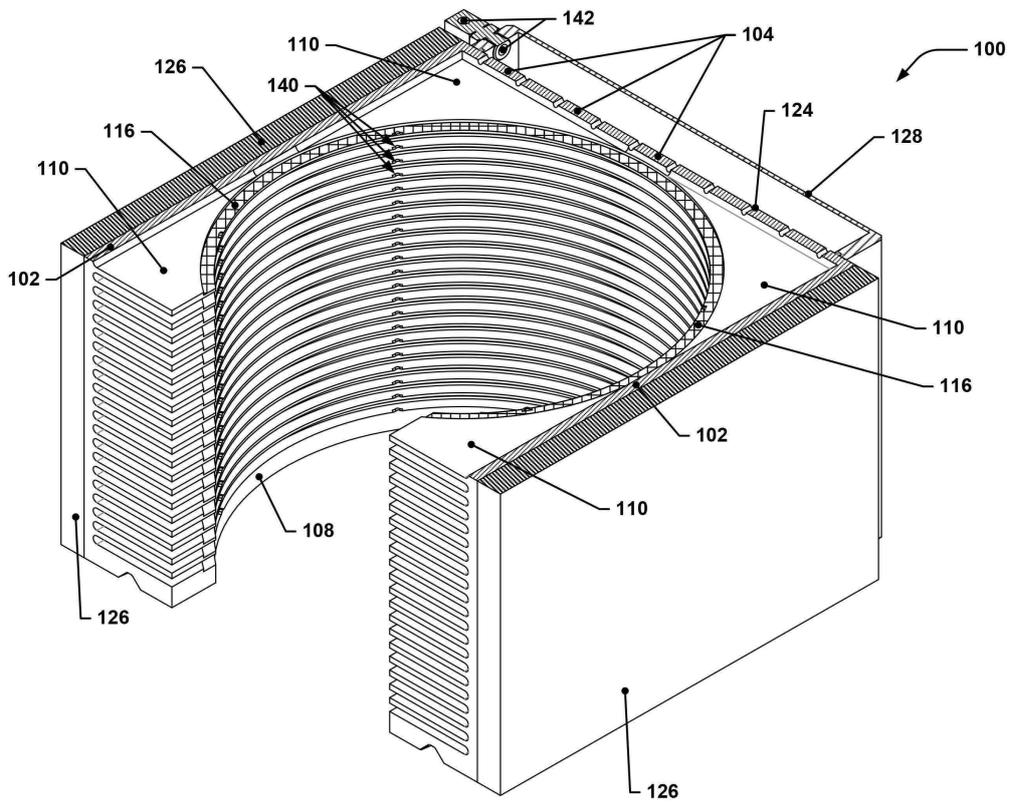
도면7



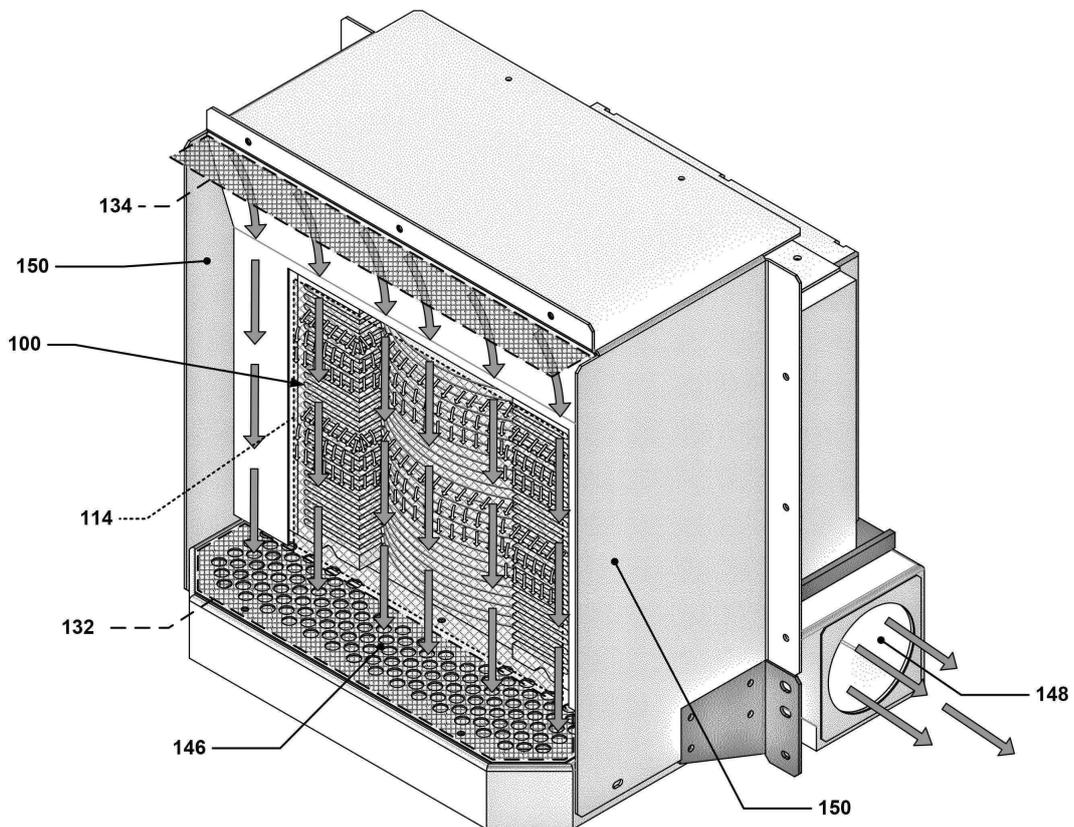
도면8



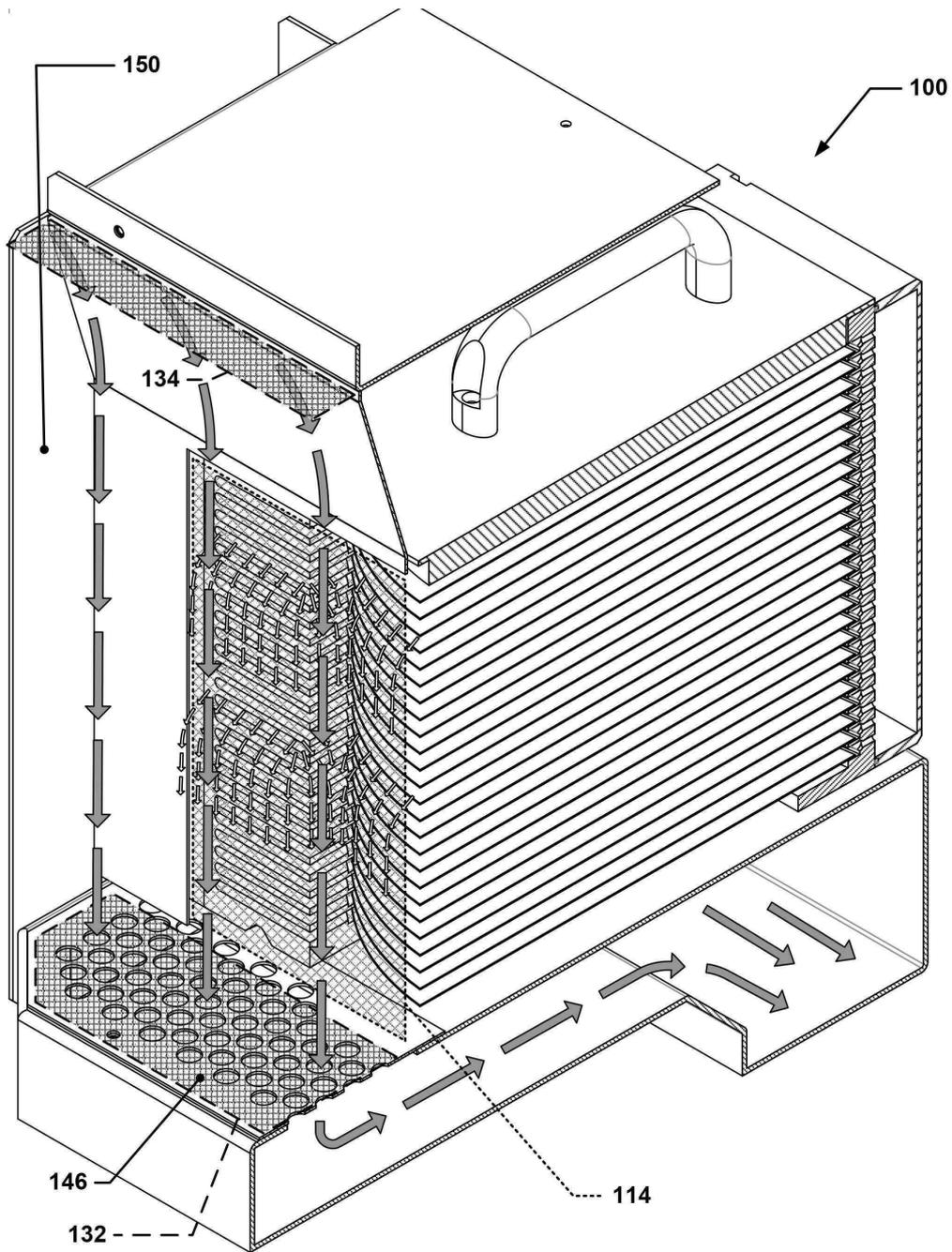
도면9



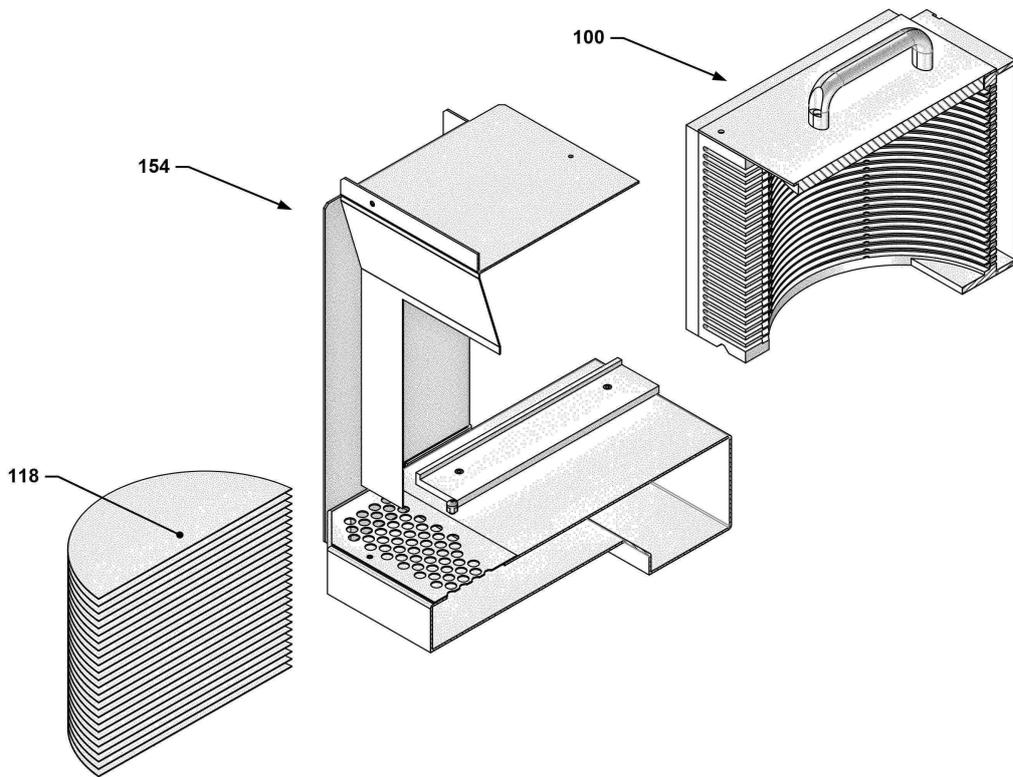
도면10



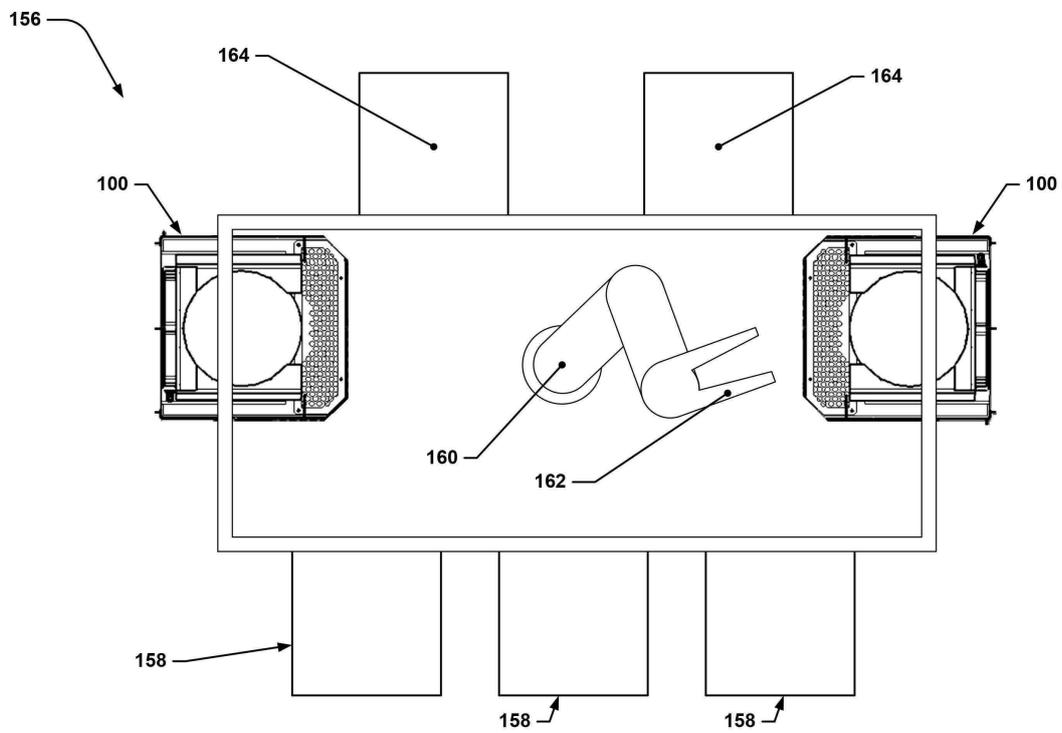
도면11



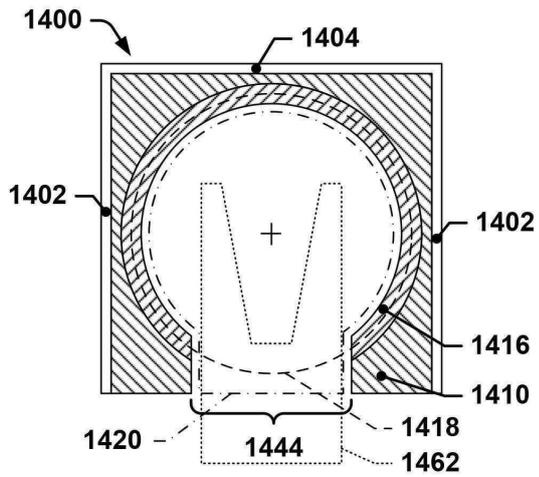
도면12



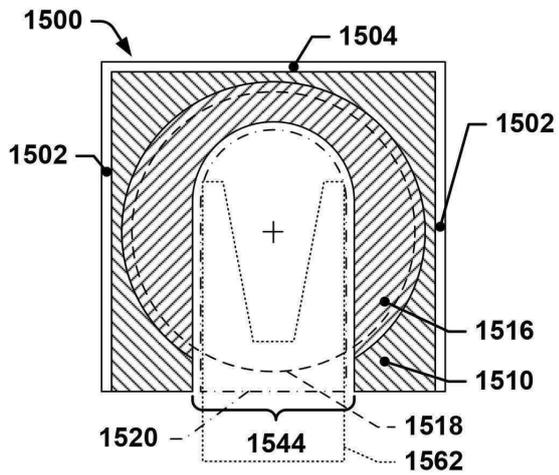
도면13



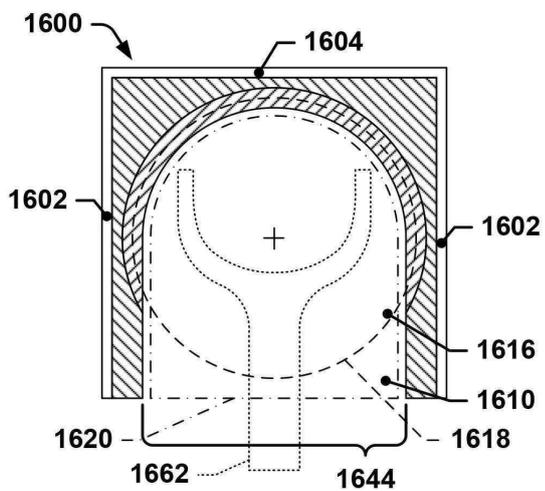
도면14



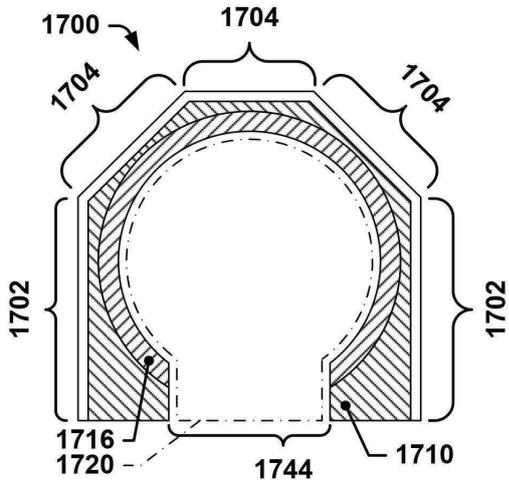
도면15



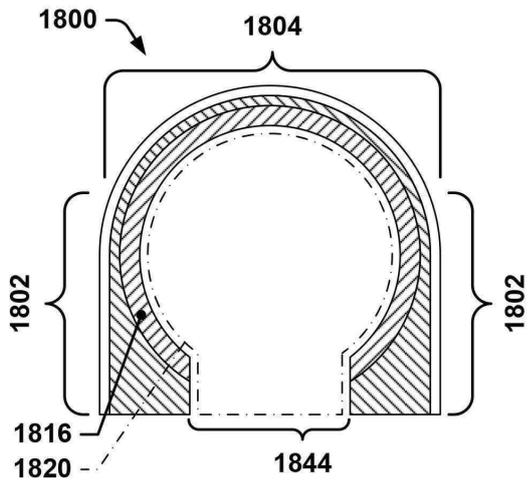
도면16



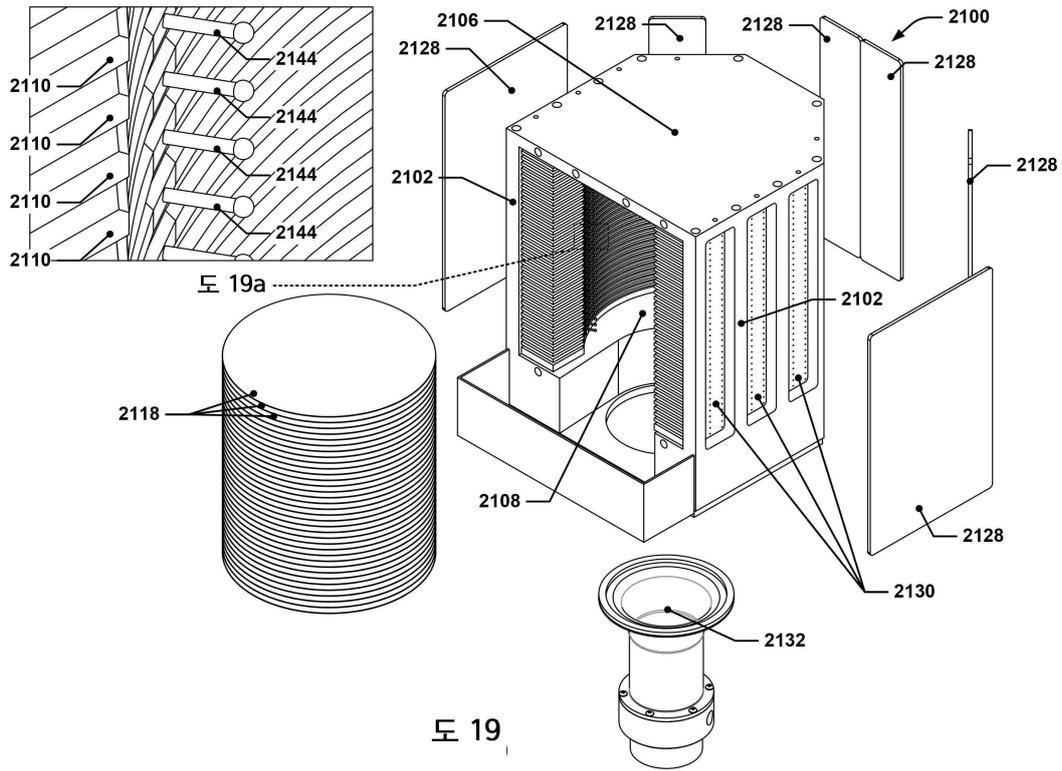
도면17



도면18

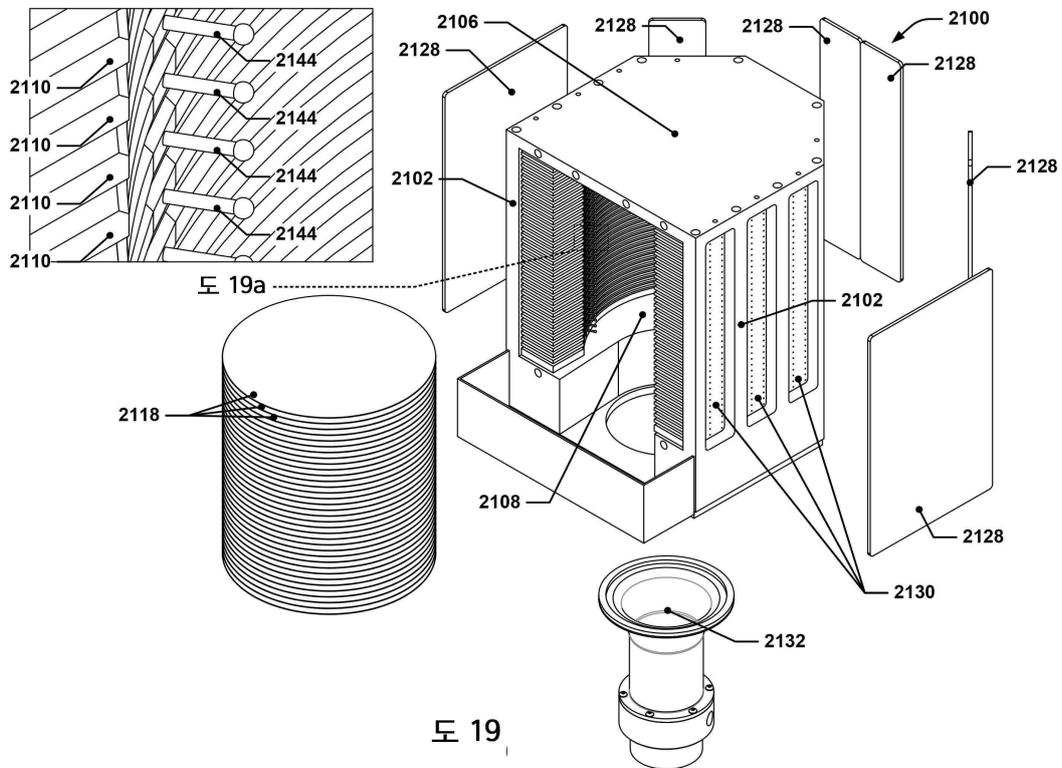


도면19



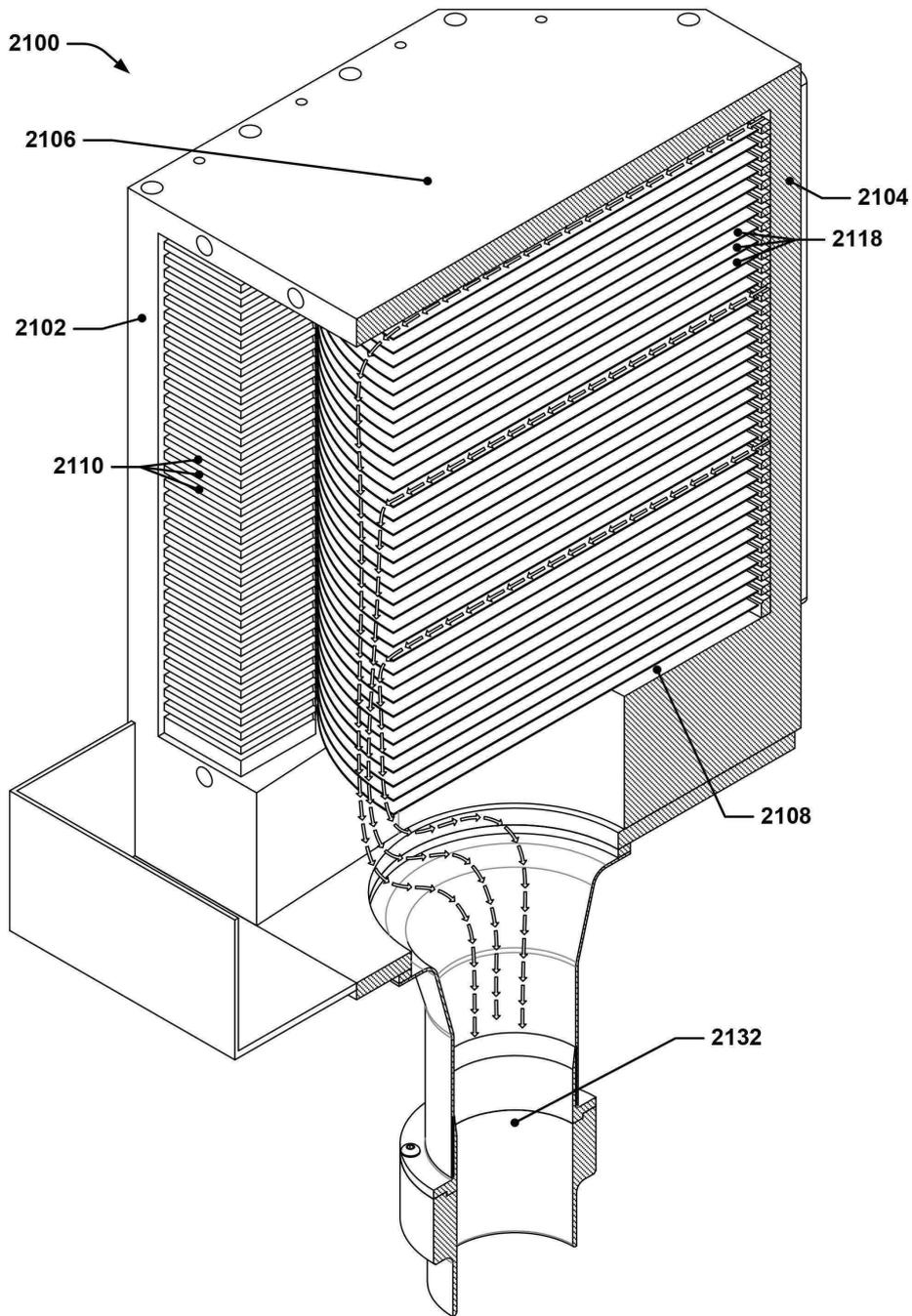
도 19

도면19a

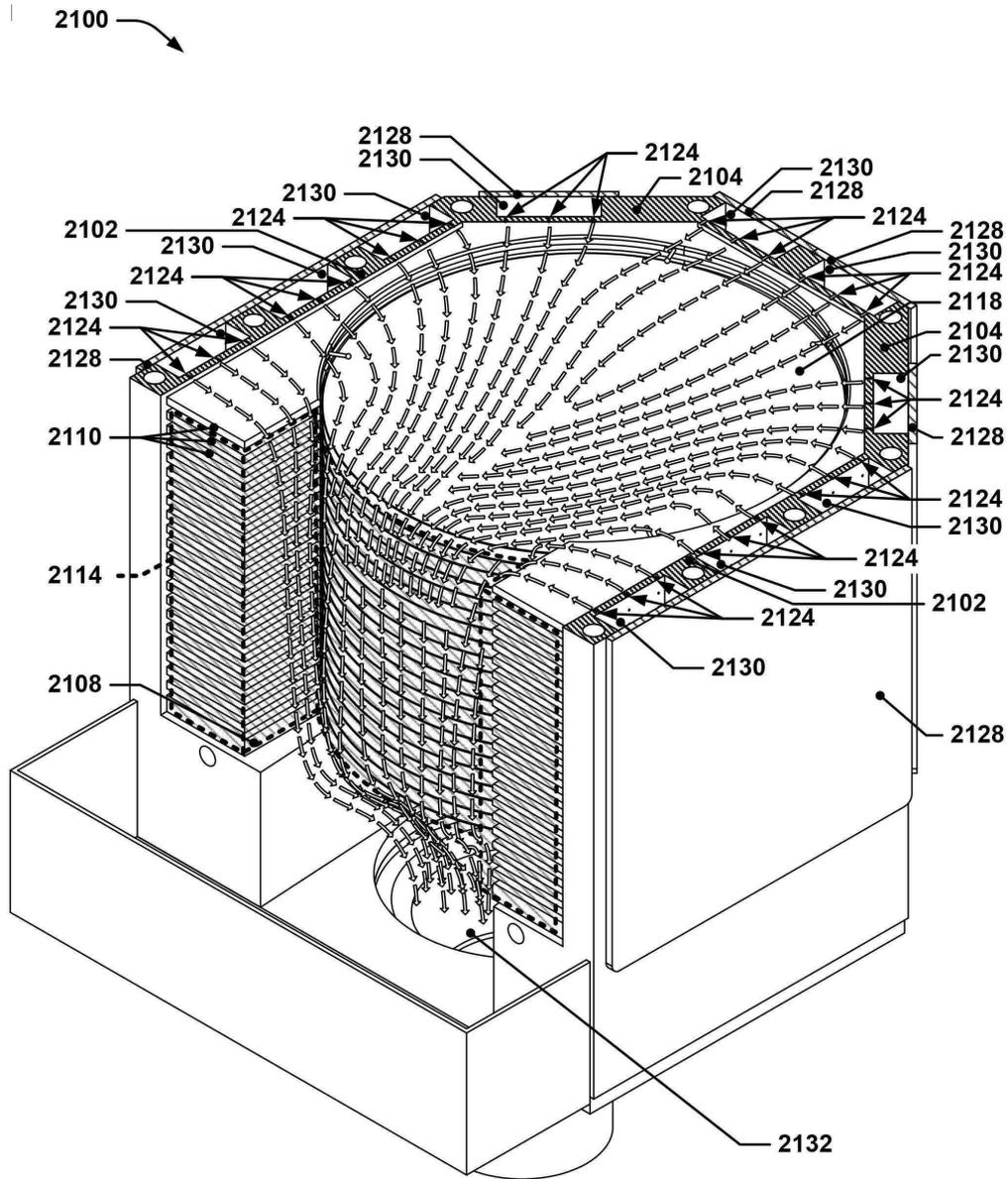


도 19

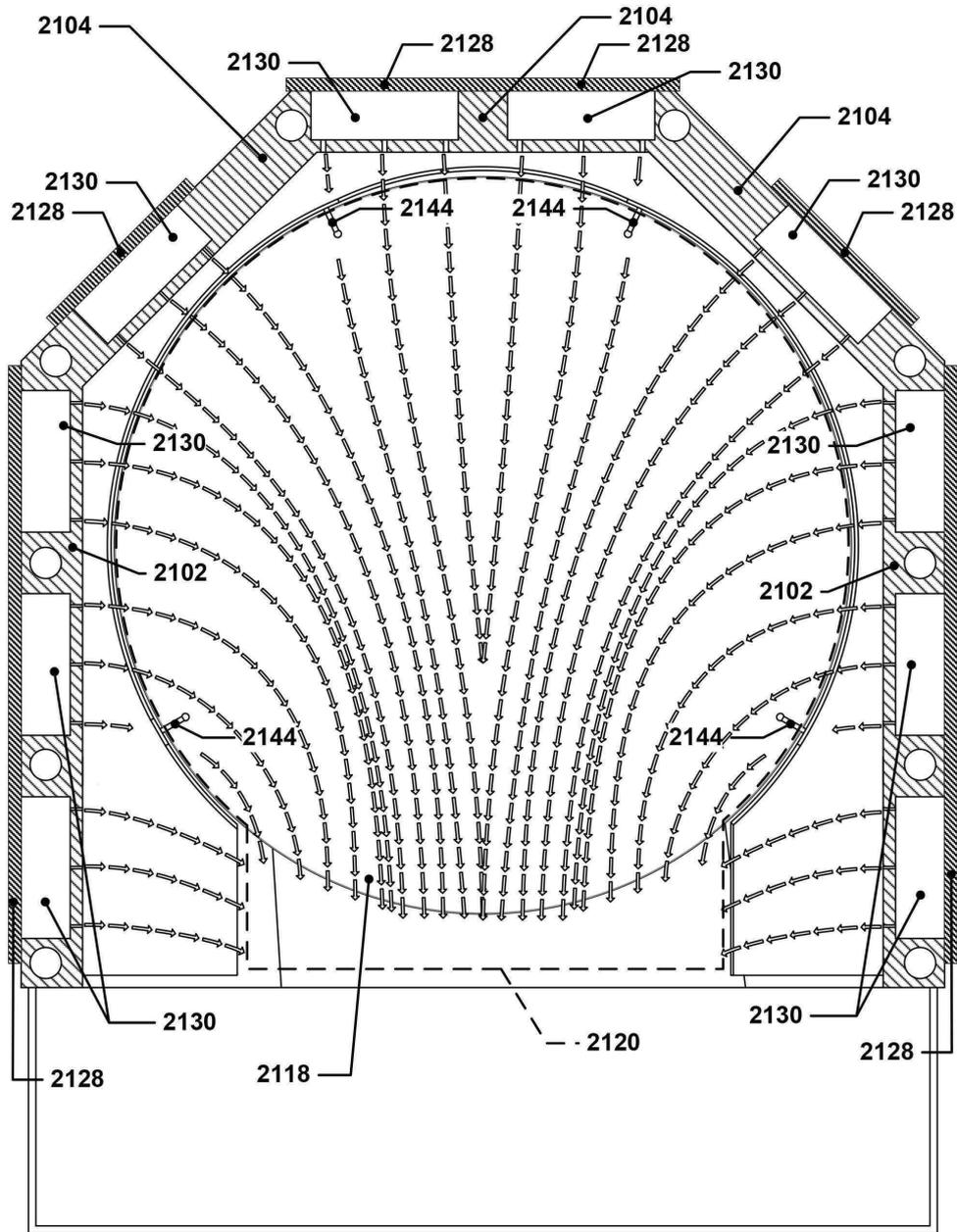
도면20



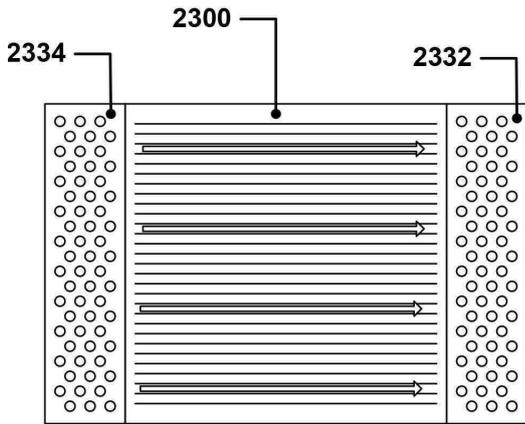
도면21



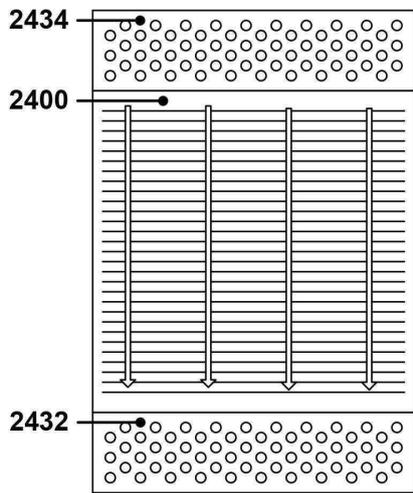
도면22



도면23



도면24



도면25

