(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월30일
(11) 등록번호 10-2802742
(24) 등록일자 2025년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/68 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/68 (2021.01)
H01L 21/67167 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0071396
(22) 출원일자 2020년06월12일
심사청구일자 2023년01월18일
(65) 공개번호 10-2021-0032270
(43) 공개일자 2021년03월24일
(30) 우선권주장
1913356.0 2019년09월16일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
US20030161706 A1
KR1020190028765 A

(73) 특허권자
에스피티에스 테크놀러지스 리미티드
영국, 엔피18 2티에이 뉴포트, 코에드 랜딘 링랜드 웨이
(72) 발명자
나기 아틸라
영국, 엔피18 2티에이 뉴포트, 코에드 랜딘 링랜드 웨이 에스피티에스 테크놀러지스 리미티드 내
마틴 크리스
영국, 엔피18 2티에이 뉴포트, 코에드 랜딘 링랜드 웨이 에스피티에스 테크놀러지스 리미티드 내
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 25 항 심사관 : 조국래

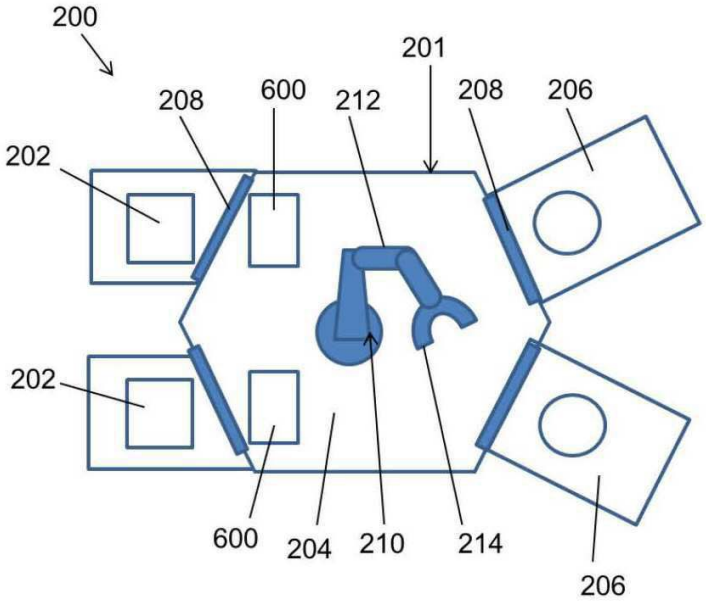
(54) 발명의 명칭 **웨이퍼 프로세싱 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 웨이퍼 프로세싱 시스템에 관한 것으로, 반도체 웨이퍼 프로세싱 시스템은, 진공 조건 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하기 위한 반송 진공 챔버; 카세트를 하우징하고, 진공 조건 하에서 상기 카세트의 수직 포지션을 조정하기 위한 적어도 하나의 카세트 진공 챔버 - 상기 적어도 하나의 카세트 진공 챔버는 상기 반송 진공

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



챔버와 진공 연통됨 - ; 및 상기 반송 진공 챔버와 진공 연통된 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈을 포함하고; 상기 반송 진공 챔버는, 상기 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 상기 반송 진공 챔버 내의 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위한 정렬 디바이스; 및 진공 조건 하에서 상기 적어도 하나의 카세트 진공 챔버, 상기 정렬 디바이스, 및 상기 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈 사이에서 상기 프레임 어셈블리를 이송하기 위한, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 이송 로봇을 포함하고; 상기 정렬 디바이스는, 상기 반송 진공 챔버 내의 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 배열된 복수의 가이드 부재를 포함하는, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 포지셔닝 어셈블리; 상기 프레임 어셈블리 수용 영역에서 상기 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 지지부; 및 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키고 상기 제 1 단면 치수에 수직인 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키기 위해, 상기 복수의 가이드 부재를 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경시키도록 동작가능한 액추에이팅 어셈블리를 포함하고; 상기 프레임 어셈블리가 상기 적어도 하나의 지지부 상에 지지되는 동안 복수의 가이드 부재가 상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 변경될 때, 상기 복수의 가이드 부재는, 상기 프레임 어셈블리의 병진 및/또는 회전 포지션을 상기 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위해 상기 프레임 어셈블리와 맞물린다.

(52) CPC특허분류
H01L 21/67196 (2013.01)
H01L 21/67742 (2013.01)
H01L 21/67766 (2013.01)
H01L 21/67775 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

웨이퍼 프로세싱 시스템으로서,

진공 상태들 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하기 위한 반송 진공 챔버(transport vacuum chamber);

카세트를 하우징하고, 진공 상태들 하에서 상기 카세트의 수직 포지션을 조정하기 위한 적어도 하나의 카세트 진공 챔버 - 상기 적어도 하나의 카세트 진공 챔버는 상기 반송 진공 챔버와 진공 연통됨 - ; 및

상기 반송 진공 챔버와 진공 연통된 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈을 포함하고;

상기 반송 진공 챔버는,

상기 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션을 상기 반송 진공 챔버 내의 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위한 정렬 디바이스; 및

진공 상태들 하에서 상기 적어도 하나의 카세트 진공 챔버, 상기 정렬 디바이스, 및 상기 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈 사이에서 상기 프레임 어셈블리를 이송(transfer)하기 위한, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 이송 로봇을 포함하고;

상기 정렬 디바이스는,

상기 반송 진공 챔버 내의 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 배열된 복수의 가이드 부재들을 포함하는, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 포지셔닝 어셈블리;

상기 프레임 어셈블리 수용 영역에서 상기 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 지지부; 및

상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키고 상기 제 1 단면 치수에 수직인 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키도록, 상기 복수의 가이드 부재들을 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경시키도록 동작가능한 액추에이팅 어셈블리를 포함하고;

상기 프레임 어셈블리가 상기 적어도 하나의 지지부 상에 지지되는 동안 상기 복수의 가이드 부재들이 상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 변경될 때, 상기 복수의 가이드 부재들은, 상기 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션 중 적어도 하나를 상기 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위해 상기 프레임 어셈블리와 맞물리는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 정렬 디바이스는 적어도 3 개의 가이드 부재들을 포함하는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 가이드 부재들은, 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키도록 상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 이동가능한 제 1 가이드 부재를 포함하는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 가이드 부재들은 제 2 가이드 부재를 포함하고, 상기 제 1 가이드 부재 및 제 2 가이드 부재는 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측부들(opposite sides) 상에 배치되는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제 2 가이드 부재는, 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키도록

상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 이동가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 가이드 부재들은, 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키도록 상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 이동가능한 제 3 가이드 부재를 포함하는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 이동가능한 상기 가이드 부재들 각각은 5 ㎜ 내지 30 ㎜, 6 ㎜ 내지 20 ㎜, 또는 7.5 ㎜ 내지 15 ㎜의 범위 내의 거리만큼 이동가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 지지부는 복수의 지지 핀들을 포함하는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 포지셔닝 어셈블리는 바디를 더 포함하고, 상기 가이드 부재들은 상기 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 상기 바디 상에 탑재가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 적어도 하나의 지지부는, 상기 프레임 어셈블리가 상기 적어도 하나의 지지부 상에 지지될 때 상기 프레임 어셈블리가 상기 바디로부터 이격되도록, 상기 포지셔닝 어셈블리의 바디 상에 탑재가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 바디는 코어 및 상기 코어로부터 방사상으로 외측으로 연장된 아암들을 포함하고, 상기 가이드 부재들은 상기 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 상기 아암들 상에 탑재가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 가이드 부재들 중 적어도 하나는, 복수의 방사상으로 상이한 위치들에서 상기 바디 상에 탑재가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 인장 스프링(extension spring)과 같은 편향 수단(biasing means)이 상기 가이드 부재들을 상기 수축된 구성을 향해 편향시키는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 액추에이팅 어셈블리의 일부는, 진공 피드스루(vacuum feedthrough)를 통해 상기 반송 진공 챔버의 벽을 관통하여 연장되는 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 포지셔닝 어셈블리는 상승 포지션과 하강 포지션 사이에서 이동가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 포지셔닝 어셈블리는, 상기 상승 포지션과 상기 하강 포지션 사이에서 10 ㎜ 내지 100 ㎜, 25 ㎜ 내지 75 ㎜, 30 ㎜ 내지 50 ㎜, 또는 40 ㎜의 범위 내의 거리만큼 이동가능한 것인, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 포지셔닝 어셈블리가 상기 하강 포지션에 있을 때 상기 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 보조 프레임 지지부를 더 포함하는, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 18

제1항 또는 제2항에 있어서, 선택적으로 ±1 ° 내지 3 ° , 또는 ±1 ° 의 각도만큼 상기 포지셔닝 어셈블리를 회전시키기 위한 방위 조정기를 더 포함하는, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 19

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 복수의 정렬 디바이스들을 포함하는, 웨이퍼 프로세싱 시스템.

청구항 20

진공 상태들 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하기 위한 반송 진공 챔버로서,

상기 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션을 상기 반송 진공 챔버 내의 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위한 정렬 디바이스; 및

상기 프레임 어셈블리를 상기 정렬 디바이스 상으로 이송하기 위한, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 이송 로봇을 포함하고;

상기 정렬 디바이스는,

상기 반송 진공 챔버 내의 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 배열된 복수의 가이드 부재들을 포함하는, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 포지셔닝 어셈블리;

상기 프레임 어셈블리 수용 영역에서 상기 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 지지부; 및

상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키고 상기 제 1 단면 치수에 수직인 상기 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키도록, 상기 복수의 가이드 부재들을 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경시키도록 동작가능한 액추에이팅 어셈블리를 포함하고;

상기 프레임 어셈블리가 상기 적어도 하나의 지지부 상에 지지되는 동안 상기 복수의 가이드 부재들이 상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 변경될 때, 상기 복수의 가이드 부재들은, 상기 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션 중 적어도 하나를 상기 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위해 상기 프레임 어셈블리와 맞물리는 것인, 진공 상태들 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하기 위한 반송 진공 챔버.

청구항 21

제20항에 따른 반송 진공 챔버를 사용하여 진공 상태들 하에서 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하는 방법으로서,

a. 상기 복수의 가이드 부재들을 상기 확장된 구성으로 구성하는 단계;

b. 상기 프레임 어셈블리를 상기 프레임 어셈블리 수용 영역 내의 상기 적어도 하나의 지지부 상에 포지셔닝하는 단계;

c. 상기 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션 중 적어도 하나를 상기 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위해 상기 복수의 가이드 부재들이 상기 프레임 어셈블리와 맞물리도록 상기 복수의 가이드 부재들을 상기 확장된 구성으로부터 상기 수축된 구성으로 변경하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 프레임 어셈블리는 한 쌍의 평행한 직경상(diametrically) 반대되는 직선 에지들을 포함하는 타입이고, 상기 가이드 부재들은 적어도 상기 한 쌍의 평행한 직경상 반대되는 직선 에지들과 맞물리는 것인, 방법.

청구항 23

제21항 또는 제22항에 있어서,

i. 상기 가이드 부재들을 상기 수축된 구성으로부터 상기 확장된 구성으로 변경함으로써;

ii. 상기 이송 로봇의 일부를 상기 프레임 어셈블리와 상기 포지셔닝 어셈블리 사이에 포지셔닝함으로써; 그리고

iii. 상기 프레임 어셈블리가 상기 이송 로봇의 엔드 이펙터(end effector) 상으로 하강하도록 상기 포지셔닝 어셈블리를 하강시킴으로써 상기 지지부로부터 상기 프레임 어셈블리를 언로딩하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 24

제21항 또는 제22항에 있어서,

상기 방법은 상기 프레임 어셈블리를 카세트 진공 챔버 또는 웨이퍼 프로세싱 모듈에 로딩하기 전에 수행되는 것인, 방법.

청구항 25

제1항에 따른 웨이퍼 프로세싱 시스템을 사용하여 진공 상태들 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하는 방법으로서,

상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 상기 이송 로봇 상에 프레임 어셈블리를 제공하는 단계;

상기 프레임 어셈블리를 상기 이송 로봇으로부터 상기 정렬 디바이스 상으로 이송하는 단계;

상기 정렬 디바이스를 사용하여 상기 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 회전 포지션을 상기 타겟 포지션과 정렬되도록 정렬시키는 단계; 및

후속하여, 상기 프레임 어셈블리를 상기 정렬 디바이스로부터 상기 적어도 하나의 카세트 진공 챔버 또는 상기 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈로 이송하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 웨이퍼 프로세싱 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 또한 프레임 어셈블리(frame assembly)를 핸들링하기 위한 진공 챔버(이하, '반송 진공 챔버(transport vacuum chamber)')에 관한 것이다. 본 발명은 또한 프레임 어셈블리를 핸들링하는 관련 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션(translational and rotational position)을 타겟 포지션(target position)과 정렬되도록 조정하기 위한 정렬 디바이스; 및 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 조정하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 프로세싱 시스템에서, 프로세싱될 공작물은 로봇에 의해, 반송 진공 챔버에 대한 로드 락(load lock) 또는 진공 카세트 엘리베이터(vacuum cassette elevator)(VCE) 로드 락을 갖는 로딩 포트(loading port), 예컨대, 프론트 개구부 통합 포트(front opening unified port)(FOUP)와 하나 이상의 프로세싱 모듈 사이에서 이송(transfer)될 수 있다. 로드 록은 반송 진공 챔버에서 높은 진공 상태를 유지하면서, (대기압의) 로딩 포트에서 반송 진공 챔버로 이송될 때 공작물을 감압하고 필요에 따라 가스를 제거하는 데 사용된다. 마찬가지로, 로드 락은 공작물을 다시 로딩 포트로 이송하기 전에 공작물을 감압하는 데 사용된다.

[0003] 전형적인 공작물은 도 1에 도시된 바와 같은 웨이퍼를 포함하는 프레임 어셈블리이다. 프레임 어셈블리(100)는 전형적으로 접착 테이프(106)로 덮인 실질적으로 환형인 프레임(102)을 포함한다. 환형 프레임 (102)의 외측 주변부는 4 개의 직선 에지(104)를 가지며, 이들은 인접한 직선 에지(104)가 수직이 되도록 배열된다. 따라서, 프레임 어셈블리(100)의 직경은 측정 각도에 따라 달라지며, 최단 직경은 대향하는 직선 에지(104) 사이가 된다. 접착 테이프(106)는 전형적으로 플라즈마 다이싱 프로세스(plasma dicing process) 동안 사용된 플라즈마 프로세싱 조건에 견딜 수 있다. 프로세싱될 웨이퍼(108)는 전형적으로 접착 테이프(106)의 중앙에 위치된다.

[0004] 프레임(102)의 가변 직경으로 인해, 프레임 어셈블리(100)는 프로세싱 후에 로딩 포트(예를 들어, 카세트)에 성공적으로 삽입되도록 정확한 병진 및 회전 방위 및 정렬을 가져야 한다. 그러나, 이송 로봇(transfer robot)은 전형적으로 로봇의 엔드 이펙터(end effector) 상에서 프레임 어셈블리의 상대적 포지션을 제어할 방법이 없다. 프레임 어셈블리가 로봇에 의해 프로세싱 시스템 내에 수집, 배치 및 이송될 때, 프레임 어셈블리는 로봇 아암(robot arm)의 엔드 이펙터 상에서 병진 또는 회전 오프셋될 수 있다. 따라서, 로봇이 프레임 어셈블리를 로딩 포트로의 리턴을 시도할 경우, 프레임 어셈블리가 로딩 포트의 개구부와 오정렬될 수 있고, 프레임 어셈블리는 로딩 포트(예컨대, 카세트)에 성공적으로 삽입되지 못할 수도 있다. 이러한 경우, 미스 핸들링(mishandling) 이벤트가 발생할 것이다.

[0005] 일부의 로드 락은 프레임 어셈블리의 포지션을 결정하기 위해 저속 회전 테이블(slow spinning table)과 광학계(optics)를 사용하는 정렬 디바이스를 포함한다. 그런 다음 컴퓨터는 프레임 어셈블리의 포지션을 계산하고, 그에 따라 로봇의 포지션을 조정하여, 프레임 어셈블리를 로딩 포트로 리턴하기 전에 정확한 정렬로 프레임 어셈블리를 수집한다. 그러나, 이러한 알려진 방법은 진공 조건 하에서 툴 풋프린트를 최소화하면서 구현하기가 어려운 문제가 있다. 진공 조건 하에서 툴 풋프린트 및 비용을 최소화하면서 프레임 어셈블리를 보다 효율적으로 정렬하기 위한 장치를 개발하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 적어도 일부의 실시예에서, 상술된 문제점, 바람 및 요구 중 일부를 해결하고자 한다. 특히, 본 발명의 실시예는 미스 핸들링 이벤트의 빈도를 감소시키기 위해 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 정렬을 개선하고자 한다. 또한, 본 발명은 진공 조건 하에서 프레임 어셈블리를 정렬하기에 보다 적합하고 보다 작은 툴 풋프린트를 갖는 프로세싱 시스템을 유도할 수 있는 장치를 개발하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 웨이퍼 프로세싱 시스템이 제공되며, 이 웨이퍼 프로세싱 시스템은,

[0008] 진공 조건 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하기 위한 반송 진공 챔버;

[0009] 카세트를 하우징하고, 진공 조건 하에서 카세트의 수직 포지션을 조정하기 위한 적어도 하나의 카세트 진공 챔버 - 적어도 하나의 카세트 진공 챔버는 반송 진공 챔버와 진공 연통됨 - ; 및

[0010] 반송 진공 챔버와 진공 연통되는 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈을 포함하고;

[0011] 상기 반송 진공 챔버는,

[0012] 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 반송 진공 챔버 내의 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위한 정렬 디바이스; 및

[0013] 진공 조건 하에서 적어도 하나의 카세트 진공 챔버, 정렬 디바이스, 및 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈 사이에서 프레임 어셈블리를 이송하기 위한, 반송 진공 챔버 내에 배치된 이송 로봇을 포함하고;

[0014] 정렬 디바이스는,

[0015] 상기 반송 진공 챔버 내의 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 배열된 복수의 가이드 부재를 포함하는, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 포지셔닝 어셈블리;

[0016] 프레임 어셈블리 수용 영역에서 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 지지부; 및

[0017] 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키고 제 1 단면 치수에 수직인 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키기 위해, 복수의 가이드 부재를 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경시키도록 동작가능한 액추에이팅 어셈블리를 포함하고;

[0018] 프레임 어셈블리가 적어도 하나의 지지부 상에 지지되는 동안 복수의 가이드 부재가 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경될 때, 복수의 가이드 부재는, 프레임 어셈블리의 병진 및/또는 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위해 프레임 어셈블리와 맞물린다. 사용시, 운송 진공 챔버는 운송 진공 챔버 내에 진공을 형성하기 위해 배기될 수 있다. 반송 진공 챔버는 진공 조건, 예를 들어, 약 100 Torr 미만의 압력에서 동작하

기에 적합하다. 병진 포지션(translational position)은 전형적으로 프레임 어셈블리 수용 영역의 평면에서의 병진 포지션이다. 회전 포지션(rotational position)은 전형적으로 프레임 어셈블리 수용 영역의 평면에 수직인 축에 대한 회전 포지션이다. 복수의 가이드 부재가 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경됨에 따라, 가이드 부재는 지지부 상에서 지지되는 프레임 어셈블리를 타겟 포지션을 향해 푸시하게 된다. 타겟 포지션은 정렬 디바이스 상의 프레임 어셈블리의 원하는 병진 및 회전 포지션이 된다. 정렬 디바이스는 프레임 어셈블리의 병진 포지션을 타겟 포지션과 ±1 mm의 허용 오차 내로 정렬되도록 조정하는 데 사용될 수 있다. 제 1 양태의 디바이스는 프레임 어셈블리의 회전 포지션을 타겟 포지션과 ±1° 의 허용 오차 내로 정렬되도록 조정하는 데 사용될 수 있다. 프레임 어셈블리가 원하는 타겟 포지션과 병진 및 회전 정렬되면, 프레임 어셈블리는 보다 나은 정확성 및 정밀성으로 이송 로봇 상에 포지셔닝될 수 있다. 결과적으로, 미스 핸들링 이벤트의 빈도가 크게 감소될 수 있다. 또한, 이송 로봇은 프레임 어셈블리를, 예를 들어, 웨이퍼 프로세싱 모듈 내에 높은 정확성 및 정밀도로 배치할 수 있다. 지지부가 프레임 어셈블리를 지지할 때, 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리의 포지션을 프레임 어셈블리 수용 영역 내로 한정하도록 배열될 수 있다. 사용시, 복수의 가이드 부재 각각은 수축 구성에 있을 때 프레임 어셈블리와 접촉할 수 있다. 사용시, 복수의 가이드 부재의 각각은 확장된 구성에 있을 때 프레임 어셈블리와 분리될 수 있다. 확장된 구성에 있을 때 복수의 가이드 부재에 의해 규정된 프레임 어셈블리 수용 영역은 수축된 구성에 있을 때 복수의 가이드 부재에 의해 규정된 영역보다 크다. 수축된 구성에서 복수의 가이드 부재에 의해 규정된 프레임 어셈블리 수용 영역은 타겟 포지션의 형상에 실질적으로 대응할 수 있다. 수축된 구성은 복수의 가이드 부재가 타겟 포지션의 주변부의 적어도 일부에 실질적으로 대응하도록 배열되는 것을 포함할 수 있다. 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 주변부 주위에 균일하거나 불균일하게 분포될 수 있다.

[0019] 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키도록, 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 이동가능한 제 1 가이드 부재를 포함할 수 있다.

[0020] 제 1 가이드 부재는 제 1 단면 치수(또는 제 1 축)를 따라 방사상으로 외측 포지션으로부터 방사상으로 내측 포지션으로 이동가능(예컨대, 슬라이딩 가능)할 수 있다. 프레임 어셈블리를 적어도 하나의 지지부가 지지하는 동안 제 1 가이드 부재가 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 이동할 때, 제 1 가이드 부재는 프레임 어셈블리와 맞물릴 수 있고, 이로써, 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 선택적으로 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬되도록 조정할 수 있다. 예를 들어, 제 1 가이드 부재는 제 1 단면 치수를 따르는 방향으로 프레임 어셈블리의 병진 포지션을 조정할 수 있다.

[0021] 복수의 가이드 부재는 제 2 가이드 부재를 포함할 수 있고, 제 1 및 제 2 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측면 상에 배치된다. 제 1 및 제 2 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 서로에 대해 90 ° 초과로 배치될 수 있다.

[0022] 제 2 가이드 부재는 정지 부재(stop member)일 수 있고, 이는 제 1 가이드 부재의 이동 방향으로(예컨대, 제 1 치수를 따라) 프레임 어셈블리의 추가 조정을 방지할 수 있다.

[0023] 제 2 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키도록, 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 이동가능할 수 있다.

[0024] 제 2 가이드 부재는 제 1 단면 치수를 따라 확장된 구성의 방사상으로 외측 포지션으로부터 수축된 구성의 방사상으로 내측 포지션으로 이동가능할 수 있다. 수축된 포지션에 있을 때, 제 1 및 제 2 가이드 부재는 제 1 단면 치수를 따르는 추가의 포지션 조정을 방지하기 위해, 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측면 상에서 프레임 어셈블리와 맞물릴 수 있다. 수축된 구성에서 제 1 및 제 2 가이드 부재의 포지션은, 예를 들어, 교정(calibration)에 의해 또는 계산에 의해 알려지거나 결정될 수 있다. 수축된 구성에서, 제 1 및 제 2 가이드 부재는 프레임 어셈블리의 병진 포지션을 제 1 단면 치수를 따르는 타겟 포지션으로 한정할 수 있다. 선택적으로, 수축된 구성에 있을 때, 제 1 및 제 2 가이드 부재는 또한 프레임 어셈블리의 회전 포지션을 타겟 포지션으로 한정할 수 있다. 제 1 및 제 2 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 서로에 대해 둔각(obtuse angles)으로 배열될 수 있다. 제 1 및 제 2 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역을 가로 질러에 실질적인 직경 방향으로 대향(예컨대, 180 °)될 수 있다. 확장된 구성에 있을 때, 제 1 및 제 2 가이드 부재 사이의 거리는 정렬될 프레임 어셈블리의 최소 직경 내지 정렬될 프레임 어셈블리의 최대 직경의 범위에 있을 수 있다.

[0025] 제 1 가이드 부재는 길다란 패들(elongate paddle)을 포함할 수 있다. 제 2 가이드 부재는 길다란 패들을 포함할 수 있다. 제 1 및 제 2 가이드 부재는 각각 길다란 패들을 포함할 수 있다.

[0026] 사용시, 길다란 패들은 프레임 어셈블리의 회전 포지션을 정렬하는 데 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, 길다란 패들이 프레임 어셈블리의 직선 에지와 맞물리면, 패들의 이동은 프레임 어셈블리의 직선 에지가 길다란 패들과 완전히 정렬될 때까지 프레임 어셈블리를 회전시킬 수 있다. 제 1 가이드 부재는 가이드 표면을 가진 길다란 패들을 포함할 수 있다. 제 1 가이드 부재의 가이드 표면은 제 1 가이드 부재가 (예를 들어, 제 1 단면 치수를 따라) 이동가능한 방향에 대해 실질적으로 직교할 수 있다. 제 2 가이드 부재는 가이드 표면을 가진 길다란 패들을 포함할 수 있다. 제 2 가이드 부재의 가이드 표면은 제 2 가이드 부재가 (예를 들어, 제 1 단면 치수를 따라) 이동가능한 방향에 대해 실질적으로 직교할 수 있다. 제 1 길다란 패들의 가이드 표면은 제 2 길다란 패들의 가이드 표면과 실질적으로 평행할 수 있다. 제 1 가이드 부재는 40 ㎜ 내지 150 ㎜ 범위 내의 폭을 가질 수 있다. 제 2 가이드 부재는 40 ㎜ 내지 150 ㎜ 범위 내의 폭을 가질 수 있다. 제 1 및 제 2 가이드 부재의 폭은 동일할 수 있다.

[0027] 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키도록, 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 이동가능한 제 3 가이드 부재를 포함할 수 있다.

[0028] 제 3 가이드 부재는 제 2 단면 치수(또는 제 2 축)를 따라 확장된 구성의 방사상으로 외측 포지션으로부터 수축된 구성의 방사상으로 내측 포지션으로 이동가능(예컨대, 슬라이드 가능)할 수 있다. 제 3 가이드 부재는 제 1 가이드 부재가 이동가능한 방향에 대해 실질적으로 직교하는 방향으로 이동가능할 수 있다. 프레임 어셈블리를 적어도 하나의 지지부가 지지하는 동안 제 3 가이드 부재가 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 이동할 때, 제 3 가이드 부재는 프레임 어셈블리와 맞물릴 수 있고, 이로써, 프레임 어셈블리의 병진 포지션 및 선택적으로 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬되도록 조정할 수 있다. 예를 들어, 제 3 가이드 부재는 제 2 단면 치수를 따르는 방향으로 프레임 어셈블리의 병진 포지션을 조정할 수 있다.

[0029] 제 1 및 제 3 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 서로에 대해 대략 90 ° 또는 그 초과로 배치될 수 있다. 제 2 및 제 3 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측면 상에 (예컨대, 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 서로에 대해 90 ° 초과로) 배치될 수 있다. 복수의 가이드 부재는 제 4 가이드 부재를 포함할 수 있고, 제 3 및 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측면 상에 배치된다. 제 1 및 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리의 실질적으로 대향하는 측면 상에 배치될 수 있다.

[0030] 제 4 가이드 부재는 정지 부재일 수 있고, 이는 제 3 가이드 부재의 이동 방향으로(예컨대, 제 2 축을 따라) 프레임 어셈블리의 추가 조정을 방지할 수 있다.

[0031] 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 감소시키도록, 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 이동가능할 수 있다.

[0032] 제 4 가이드 부재는 제 1 및/또는 제 2 단면 치수를 따라 방사상으로 외측 포지션과 방사상으로 내측 포지션 사이에서 컴포넌트들과 함께 이동가능할 수 있다. 제 4 가이드 부재는 제 2 단면 치수를 따라 확장된 구성의 방사상으로 외측 포지션으로부터 수축된 구성의 방사상으로 내측 포지션으로 이동가능할 수 있다. 수축된 포지션에 있을 때, 제 3 및 제 4 가이드 부재는 제 2 단면 치수를 따르는 추가의 포지션 조정을 방지하기 위해, 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측면 상에서 프레임 어셈블리와 맞물릴 수 있다. 수축된 구성에서 제 3 및 제 4 가이드 부재의 포지션은, 예를 들어, 교정에 의해 또는 계산에 의해 알려지거나 결정될 수 있다. 수축된 구성에서, 제 3 및 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리의 병진 포지션을 제 2 단면 치수를 따르는 타겟 포지션으로 한정할 수 있다. 선택적으로, 수축된 구성에 있을 때, 제 3 및 제 4 가이드 부재는 또한 프레임 어셈블리의 회전 포지션을 타겟 포지션으로 한정할 수 있다. 제 3 및 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 서로에 대해 둔각으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 제 3 및 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 서로에 대해 110 ° 내지 160 °, 120 ° 내지 150 °, 130 ° 내지 140 ° 또는 약 135 ° 에 있을 수 있다. 대안적으로, 제 3 및 제 4 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역을 가로 질러에 실질적인 직경 방향으로 대향(예컨대, 180 °)될 수 있다.

[0033] 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 주변부의 일부가 임의의 가이드 부재를 포함하지 않도록 배열될 수 있다. 임의의 가이드 부재를 포함하지 않는 프레임 어셈블리 수용 영역의 일부는 개방 영역일 수 있다. 개방 영역은 프레임 어셈블리 수용 영역 주위로 110 ° 내지 160 °, 120 ° 내지 150 °, 130 ° 내지 140 ° 또는 약 135 ° 의 범위 내의 프레임 어셈블리 수용 영역의 주변부의 일부일 수 있다. 개방 영역은 개구부를 제공할 수 있고, 이송 로봇의 엔드 이펙터는 이 개구부를 통해 이동하여 프레임 어셈블리를 정렬 디바이스 상으로

그리고 정렬 디바이스로부터 로딩 및 언로딩할 수 있다.

[0034] 제 3 가이드 부재는 가이드 표면을 가진 길다란 패들 또는 실린더일 수 있다. 제 4 가이드 부재는 가이드 표면을 가진 길다란 패들 또는 실린더일 수 있다. 사용시, 길다란 패들은 프레임 어셈블리의 회전 포지션을 정렬하는 데 도움을 줄 수 있다. 제 3 길다란 패들의 가이드 표면은 제 4 길다란 패들의 가이드 표면과 실질적으로 평행할 수 있다. 대안적으로, 제 3 가이드 부재의 가이드 표면은 제 4 가이드 부재의 가이드 표면에 대해 약 45°일 수 있다. 제 3 가이드 부재의 폭은 제 1 및/또는 제 2 가이드 부재의 폭보다 작을 수 있다. 제 4 가이드 부재의 폭은 제 1, 제 2 및 제 3 가이드 부재 각각의 폭보다 작을 수 있다.

[0035] 수축된 구성에서 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수는 확장된 구성에서 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수보다 5 mm 내지 30 mm, 6 mm 내지 20 mm, 또는 7.5 mm 내지 15 mm의 범위 내의 거리만큼 더 짧다.

[0036] 수축된 구성에서 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수는 확장된 구성에서 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수보다 5 mm 내지 30 mm, 6 mm 내지 20 mm, 또는 7.5 mm 내지 15 mm의 범위 내의 거리만큼 더 짧다.

[0037] 이동가능한 적어도 3 개의 가이드 부재 내의 각각의 가이드 부재는 5 mm 내지 30 mm, 6 mm 내지 20 mm, 또는 7.5 mm 내지 15 mm의 범위 내의 거리만큼 이동가능할 수 있다.

[0038] 각각의 이동가능한 가이드 부재의 이동 거리는 정렬 디바이스에 의해 보정될 수 있는 최대 병진 및 회전 오프셋을 결정할 수 있다.

[0039] 복수의 가이드 부재는 적어도 3 개, 선택적으로 적어도 4 개의 가이드 부재를 포함할 수 있다. 적어도 3 개의 가이드 부재는 확장된 구성의 방사상으로 외측 포지션과 수축된 구성의 방사상으로 내측 포지션 사이에서 이동가능할 수 있다. 이동가능할 수 있는 적어도 3 개의 가이드 부재는 방사상으로 이동가능할 수 있다. 여기서 "방사상으로"라는 용어는 타겟 포지션의 중심 영역을 향하는 것을 의미하는 데 사용된다. 가이드 부재가 수축된 구성에 있을 때, 타겟 포지션의 중심 영역은 프레임 어셈블리 수용 영역의 중심 영역일 수 있다.

[0040] 수축된 구성에서, 복수의 가이드 부재의 각각은 프레임 어셈블리와 맞물릴 수 있다. 예를 들어, 가이드 부재는 프레임 어셈블리의 외측 에지와 맞물릴 수 있다. 수축된 구성에서, 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리를 클램핑할 수 있다.

[0041] 적어도 하나의 지지부는 복수의 지지 핀(support pins)을 포함할 수 있다. 복수의 지지 핀은 프레임 어셈블리의 프레임을 지지하도록 배열될 수 있다. 프레임을 지지하기 위해 적어도 하나의 지지부를 배열하게 되면 프레임 어셈블리의 테이프가 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[0042] 포지셔닝 어셈블리는 바디(body)를 더 포함할 수 있다. 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 바디 상에 탑재가능할 수 있다. 적어도 하나의 지지부는, 프레임 어셈블리가 적어도 하나의 지지부 상에 지지될 때 프레임 어셈블리가 바디로부터 이격되도록, 포지셔닝 어셈블리의 바디 상에 탑재가능할 수 있다. 적어도 하나의 지지부는 포지셔닝 어셈블리의 바디의 상부 표면 위에 지지 표면을 제공할 수 있다. 프레임 어셈블리와 바디 사이에 공간을 제공하면, 프레임 어셈블리의 포지션을 변위시키지 않고도 이송 로봇의 엔드 이펙터가 이 공간에 포지셔닝될 수 있게 된다. 이는 정렬 디바이스로부터 프레임 어셈블리를 언로딩하는 것을 가능하게 할 수 있다.

[0043] 바디는 코어(core) 및 코어로부터 방사상으로 외측으로 연장되는 아암(arm)을 포함할 수 있다. 아암은 복수의 아암이다. 복수의 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 아암 상에 탑재가능할 수 있다.

[0044] 적어도 하나의 지지부는, 프레임 어셈블리가 적어도 하나의 지지부 상에 지지될 때 프레임 어셈블리가 아암으로부터 이격되도록, 아암 상에 탑재될 수 있다. 프레임 어셈블리를 아암으로부터 이격시키게 되면, 프레임 어셈블리의 포지션을 변위시키지 않고도 이송 로봇이 프레임 어셈블리와 아암 사이에 포지셔닝될 수 있게 된다. 이는 정렬 디바이스로부터 프레임 어셈블리를 언로딩하는 것을 가능하게 할 수 있다. 각각의 아암은 가이드 부재 및 지지부, 예컨대, 지지 핀을 운반할 수 있다. 동일한 아암에 의해 운반되는 가이드 부재 및 지지부는 확장된 구성과 수축된 구성 사이에서 변경될 때 일제히 이동할 수 있다.

[0045] 복수의 가이드 부재 중 적어도 하나의 가이드 부재는 선택적으로 아암을 따라 복수의 방사상으로 상이한 위치에서 바디 상에 탑재가능할 수 있다.

[0046] 액추에이팅 어셈블리(actuating assembly)는 복수의 가이드 부재와 연통하는 캠(cam)을 포함할 수 있다. 캠은 적어도 3 개의 가이드 부재를 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경하기 위해 회전 가능할 수 있다. 캠은 각각의 가이드 부재의 포지션을 제어하기 위한 신뢰성 있고 반복 가능한 메커니즘을 제공한다. 캠은 캠으로부터 방사상으로 외측으로 연장되는 복수의 로드(rods)를 통해 복수의 가이드 부재 내의 각각의 가이드 부재와 연통될 수 있다.

[0047] 편향 수단(biasing means)은 복수의 가이드 부재를 수축된 구성을 향해 편향시킬 수 있다. 편향 수단은 스프링, 예컨대, 인장 스프링(extension spring)일 수 있다. 편향 수단은 이동가능한 가이드 부재가 확장된 구성의 방사상으로 외측 포지션과 수축된 구성의 방사상으로 내측 포지션 사이에서 이동할 수 있게 하는 것을 보장하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0048] 액추에이팅 어셈블리의 일부는 진공 피드스루(vacuum feedthrough)를 경유하여 반송 진공 챔버의 벽(예컨대, 바닥 벽)을 통해 연장될 수 있다. 진공 피드스루는 진공 무결성을 유지하면서 포지셔닝 어셈블리가 반송 진공 챔버의 외부에 배치된 컨트롤러에 의해 액추에이팅 어셈블리를 통해 동작될 수 있게 한다. 진공 피드스루는 반송 진공 챔버의 벽에 대한 진공 밀봉(vacuum seal)을 포함할 수 있다.

[0049] 정렬 디바이스는 정렬 디바이스를 반송 진공 챔버의 바닥 벽에 부착하기 위한 베이스(base)를 더 포함할 수 있다. 포지셔닝 어셈블리는 베이스에 대해 상승 및 하강될 수 있다. 베이스는 챔버의 바닥 벽과의 진공 밀봉을 형성할 수 있다. 베이스는 진공 피드스루를 포함할 수 있다.

[0050] 포지셔닝 어셈블리는 반송 진공 챔버의 바닥 벽에 대해 상승 포지션과 하강 포지션 사이에서 이동가능할 수 있다.

[0051] 포지셔닝 어셈블리는 상승 및 하강 포지션 사이에서 10 ㎜ 내지 100 ㎜, 25 ㎜ 내지 75 ㎜, 30 ㎜ 내지 50 ㎜, 또는 약 40 ㎜의 범위 내의 거리만큼 이동가능할 수 있다.

[0052] 포지셔닝 어셈블리를 하강시키면 적어도 두 가지의 이점을 제공할 수 있다. 첫째, 이송 로봇이 프레임 어셈블리와 포지셔닝 어셈블리(예컨대, 아암) 사이에 그리고 프레임 어셈블리 수용 영역 아래에 포지셔닝될 때, 프레임 어셈블리는 프레임 어셈블리의 양호한 정렬을 유지하면서 이송 로봇 상으로 하강될 수 있다. 둘째, 포지셔닝 어셈블리가 하강되었을 때, 이송 로봇은 카세트와 반송 진공 챔버 사이에서 방해 없이 이동할 수 있다.

[0053] 반송 진공 챔버는 포지셔닝 어셈블리가 하강 포지션에 있을 때 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 보조 프레임 지지부를 더 포함할 수 있다. 보조 프레임 지지부는 선택적으로 베이스로부터 직립하는 복수의 지지 핀을 포함할 수 있다. 보조 프레임 지지부는 프레임 어셈블리의 프레임을 지지하도록 배열될 수 있다. 보조 프레임 지지부는 포지셔닝 어셈블리가 하강될 때 프레임 어셈블리의 테이프가 손상되는 것을 방지하기 위해 프레임 어셈블리의 프레임에 대한 지지를 제공할 수 있다. 보조 프레임 지지부는 적어도 하나의 지지부의 지지 표면보다 낮은 지지 표면을 제공할 수 있다.

[0054] 반송 진공 챔버는 선택적으로 ±1 ° 내지 3 °, 또는 ±1 ° 의 각도만큼 포지셔닝 어셈블리를 회전시키기 위한 방위 조정기를 더 포함할 수 있다. 방위 조정기는 타겟 포지션의 회전 포지션이 프레임 어셈블리 수용 영역의 평면에 대해 수직인 축(예컨대, 수직 축)에 대해 미세 조정되게 할 수 있다.

[0055] 반송 진공 챔버는 복수의 정렬 디바이스를 포함할 수 있다.

[0056] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 진공 조건 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하기 위한 반송 진공 챔버가 제공되며, 이 반송 진공 챔버는,

[0057] 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 반송 진공 챔버 내의 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위한 정렬 디바이스; 및

[0058] 프레임 어셈블리를 정렬 디바이스 상으로 이송하기 위한, 반송 진공 챔버 내에 배치된 이송 로봇을 포함하고;

[0059] 정렬 디바이스는,

[0060] 상기 반송 진공 챔버 내의 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정하도록 배열된 복수의 가이드 부재를 포함하는, 상기 반송 진공 챔버 내에 배치된 포지셔닝 어셈블리;

[0061] 프레임 어셈블리 수용 영역에서 프레임 어셈블리를 지지하기 위한 적어도 하나의 지지부; 및

[0062] 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 감소시키고 제 1 단면 치수에 수직인 프레임 어셈블리 수용 영

역의 제 2 단면 치수를 감소시키기 위해, 복수의 가이드 부재를 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경시키도록 동작가능한 액추에이팅 어셈블리를 포함하고;

[0063] 프레임 어셈블리가 적어도 하나의 지지부 상에 지지되는 동안 복수의 가이드 부재가 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경될 때, 복수의 가이드 부재는, 프레임 어셈블리의 병진 및/또는 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬되도록 조정하기 위해 프레임 어셈블리와 맞물린다.

[0064] 카세트 진공 챔버, 예컨대, 진공 카세트 엘리베이터(VCE) 로드 락은 전형적으로 수직 적층형 다중 웨이퍼 카세트를 하우징한다. 다중 웨이퍼 카세트는 수직 스택 배열체 내에 복수의 프레임 어셈블리를 유지할 수 있다. 카세트는, 예를 들어, 카세트가 이동하여 슬롯 밸브와 정렬될 수 있도록, VCE 로드 락의 진공 챔버 내에서 수직으로 이동가능할 수 있다. 예를 들어, 슬롯 밸브를 통해 반송 진공 챔버와 진공 연통되는 VCE 로드 락을 제공하면, 예를 들어, FOUP 시스템에서 요구되는, 프레임 어셈블리를 가압 및 감압하기 위한 별도의 로드 락이 필요하지 않게 된다. 이는 툴 제조 비용, 소유 비용, 툴 풋프린트를 크게 감소시킬 수 있고 스루풋(throughput)을 향상시킬 수 있다. 반송 진공 챔버 내에 정렬 디바이스의 포지셔닝 어셈블리를 제공하게 되면, 프레임 어셈블리 정렬을 향상시키기 위한 효율적이고 신뢰 가능한 수단을 제공하게 된다. 이는 진공 조건을 유지하면서 미스 핸들링 이벤트를 감소시킬 수 있다.

[0065] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 본 발명의 제 2 양태에 따른 반송 진공 챔버를 사용하여 진공 조건 하에서 타겟 포지션과 정렬되도록 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 조정하는 방법이 제공되며, 이 방법은,

[0066] (a) 복수의 가이드 부재를 확장된 구성으로 구성하는 단계;

[0067] (b) 프레임 어셈블리를 프레임 어셈블리 수용 영역 내의 적어도 하나의 지지부 상에 포지셔닝하는 단계;

[0068] (c) 프레임 어셈블리의 병진 및/또는 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬되게 조정하기 위해 적어도 세 개의 가이드 부재가 프레임 어셈블리와 맞물리도록 복수의 가이드 부재를 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경하는 단계를 포함한다.

[0069] 프레임 어셈블리는 프레임 상에 포지셔닝되는 웨이퍼를 포함한다. 웨이퍼는 반도체 웨이퍼, 예컨대, 실리콘 웨이퍼일 수 있다. 프레임 어셈블리는 적어도 한 쌍의 평행한 직경상 대향되는 직선 에지를 포함하는 타입일 수 있다. 복수의 가이드 부재는 적어도 한 쌍의 평행한 직경상 대향되는 직선 에지와 맞물릴 수 있다.

[0070] 복수의 가이드 부재의 각각은 수축된 구성에서 프레임 어셈블리와 맞물릴 수 있다.

[0071] 방법은 다음의 동작에 의해, 지지부로부터 프레임 어셈블리를 언로딩하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 동작은,

[0072] i. 복수의 가이드 부재를 수축된 구성으로부터 확장된 구성으로 변경하는 것;

[0073] ii. 이송 로봇의 일부(예컨대, 엔드 이펙터)를 프레임 어셈블리와 포지셔닝 어셈블리 사이에 포지셔닝하는 것; 및

[0074] iii. 프레임 어셈블리가 이송 로봇의 엔드 이펙터 상으로 하강하도록 포지셔닝 어셈블리를 하강시키는 것을 포함한다.

[0075] 프레임 어셈블리와 포지셔닝 어셈블리(예컨대, 포지셔닝 어셈블리의 바디 또는 아암) 사이에 엔드 이펙터를 포지셔닝하게 되면, 프레임 어셈블리를 타겟 포지션에 유지하면서 프레임 어셈블리가 정렬 디바이스로부터 언로딩되게 할 수 있다.

[0076] 제 3 양태에 따른 방법은 프레임 어셈블리를 카세트 진공 챔버, 예컨대, 진공 카세트 엘리베이트(vacuum cassette elevator)(VCE) 로드 락에 로딩하기 전에 수행될 수 있다. 예를 들어, 방법은 프레임 어셈블리를 카세트 진공 챔버 내에 하우징되는 카세트, 예컨대, 다중 웨이퍼 카세트에 로딩하기 전에 수행될 수 있다. 제 3 양태에 따른 방법은 프레임 어셈블리를 웨이퍼 프로세싱 모듈에 로딩하기 전에 수행될 수 있다.

[0077] 본 발명의 제 4 양태에 따르면, 제 1 양태에 따른 웨이퍼 프로세싱 시스템을 사용하여 진공 조건 하에서 프레임 어셈블리를 핸들링하는 방법이 제공되며, 이 방법은,

[0078] 반송 진공 챔버 내에 배치된 이송 로봇 상에 프레임 어셈블리를 제공하는 단계;

[0079] 프레임 어셈블리를 이송 로봇으로부터 정렬 디바이스 상으로 이송하는 단계;

[0080] 정렬 디바이스를 사용하여 타겟 포지션과 정렬되도록 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 정렬시키는 단계; 및

[0081] 이어서, 프레임 어셈블리를 정렬 디바이스로부터 적어도 하나의 카세트 진공 챔버로 또는 적어도 하나의 웨이퍼 프로세싱 모듈로 이송하는 단계를 포함한다.

[0082] 프레임 어셈블리의 병진 및 회전 포지션을 정렬시키는 단계는 제 3 양태에 따른 방법을 사용하여 수행될 수 있다.

[0083] 본 발명은 위에서 설명되었지만, 전술한 특징, 또는 다음의 설명, 도면 및 청구항에서의 특징의 임의의 임의의 조합으로 확장된다. 예를 들어, 본 발명의 일 양태와 관련하여 개시된 임의의 특징은 본 발명의 임의의 다른 양태의 임의의 특징과 조합될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0084] 본 발명의 실시예는 이제 첨부된 도면을 참조하여 예로서만 설명될 것이다.

도 1은 프레임 어셈블리의 사시도이다.

도 2는 웨이퍼 프로세싱 시스템의 개략적인 평면도이다.

도 3은 다중 웨이퍼 카세트의 사시도이다.

도 4는 병진 오정렬의 평면도 및 정면도이다.

도 5는 회전 오정렬의 평면도 및 정면도이다.

도 6은 정렬 디바이스의 측면도이다.

도 7은 정렬 디바이스를 도시한 도면이다.

도 8은 하강 포지션에 있는 정렬 디바이스의 개략적인 단면도이다.

도 9는 상승 포지션에 있는 정렬 디바이스의 개략적인 단면도이다.

도 10 및 도 11은 정렬 디바이스 상에서 지지되는 프레임 어셈블리의 평면도이다.

도 12는 정확한 정렬의 평면도 및 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0085] 도 1은 플라즈마 다이싱과 같은 반도체 프로세싱 방법에 사용되는 전형적인 프레임 어셈블리(100)를 도시한다. 프레임 어셈블리(100)는 실질적으로 환형 형상을 갖는 프레임(102)을 포함한다. 프레임(102)의 외측 주변부는 실질적으로 원형이다. 그러나, 프레임(102)의 외측 주변부는 4 개의 직선 에지(104)를 포함하고, 이들은 두 개의 쌍의 실질적으로 직경상의 대향되는 평행한 직선 에지로서 배열된다. 인접한 직선 에지(104)는 실질적으로 서로 수직이다. 따라서, 프레임 어셈블리(100)의 직경은 측정 각도에 따라 달라지며, 최단 직경은 대향하는 직선 에지(104) 사이가 된다. 전형적으로, 4 개의 직선 에지(104)는 대략 동일한 길이이다. 4 개의 직선 에지(104) 각각의 길이는 300 ㎜ 웨이퍼를 운반하기에 적합한 프레임 어셈블리의 경우 약 100 ㎜ 내지 150 ㎜일 수 있거나; 또는 200 ㎜ 웨이퍼를 운반하기에 적합한 프레임 어셈블리의 경우 약 50 ㎜ 내지 100 ㎜일 수 있다. 프레임 (및 대응하는 카세트)의 형상 및 크기는 산업 표준에 의해 결정될 수 있지만(예컨대, SEMI G74-0699는 300 ㎜ 직경 웨이퍼에 대한 테이프 프레임의 사양을 제공함), 이러한 표준의 변형이 고려될 수 있다.

[0086] 프레임(102)은 전형적으로 접착 테이프(106)로 덮여 있으며, 이 접착 테이프(106)는 전형적으로 플라즈마 프로세싱 조건(예컨대, 플라즈마 다이싱 조건)에 견딜 수 있는 플라스틱 재료로 제조된다. 프로세싱될 웨이퍼(108)는 접착 테이프(106)의 중앙에 배치된다. 프레임 어셈블리(100)는 프로세싱될 웨이퍼(108)의 크기에 따른 다양한 크기일 수 있다. 예를 들어, 400 ㎜ 직경의 프레임 어셈블리는 전형적으로 최대 약 300 ㎜의 직경을 갖는 웨이퍼를 운반할 수 있다. 다른 예로서, 296 ㎜ 직경의 프레임 어셈블리는 전형적으로 최대 약 200 ㎜의 직경을 갖는 웨이퍼를 운반할 수 있다. 다른 크기가 고려될 수도 있다. 화합물 반도체 웨이퍼와 같은 다수의 소형 웨이퍼가 환형 프레임의 내경 내에서 테이프에 부착될 수 있는 것으로 예상된다.

[0087] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼 프로세싱 시스템(200)을 도시한다. 시스템(200)은 적어도 하나의 카

세트 진공 챔버(202); 반송 진공 챔버(204) 내에 배치된 적어도 하나의 정렬 디바이스(600)를 포함하는 장치(201); 및 하나 이상의 웨이퍼 프로세싱 모듈(206)을 포함한다. 프로세싱 모듈(206)은 플라즈마 다이싱 모듈일 수 있다. 단지 예로서, 웨이퍼 프로세싱 시스템(200)은 하나의 정렬 디바이스(600) 또는 두 개의 정렬 디바이스(600)를 가질 수 있다.

[0088] 카세트 진공 챔버(202)는 다중 웨이퍼 카세트와 같은 카세트를 하우징할 수 있으며, 예를 들어, 도 3에 도시된 다중 웨이퍼 카세트(300)는 최대 13 개의 프레임 어셈블리를 보유할 수 있다. 카세트 진공 챔버(202)는 전형적으로 진공 카세트 엘리베이터(VCE) 로드 락이다. 사용시, VCE 로드 락과 같은 카세트 진공 챔버는 진공 조건 하에서 유지된다. 카세트 진공 챔버(예컨대, VCE 로드 락)를 사용하면, 대기 카세트(atmospheric cassette) 또는 FOUP와 진공 상태로 유지되는 반송 진공 챔버 사이에 로드 락이 필요하지 않다. 카세트와 반송 모듈 사이의 로드 락이 필요없는 시스템(200)은 툴 풋프린트를 감소시킬 수 있고, 다수의 웨이퍼를 포함하는 카세트가 동시에 배기되고 일단 진공이 달성되면 진공 로봇에 지속적으로 이용 가능하기 때문에 웨이퍼 스루풋을 증가시킬 수 있고, 그리고 제조 비용을 절감시킬 수 있다. 이러한 이점은 VCE 로드 락을 사용하여 달성될 수 있다. 그러나, VCE 로드 락을 사용할 때, 진공 조건 하에서 수행된 프레임 어셈블리 정렬 단계는 프레임 어셈블리를 카세트로 리턴시킬 때 미스 핸들링 이벤트의 빈도를 감소시키는 것이 바람직하다.

[0089] VCE 로드 락과 같은 카세트 진공 챔버 내에 하우징된 카세트에 프레임 어셈블리를 로딩할 때 병진 오정렬 또는 회전 오정렬로 인해 미스 핸들링 이벤트가 발생할 수 있다. 도 4는 병진 오정렬의 평면도 및 정면도를 도시하며, 여기서 프레임 어셈블리는 x 축을 따라 측방으로 변위된다. 측방 오정렬은 프레임 어셈블리(100)가 카세트(300) 내로 삽입되는 것을 막아, 미스 핸들링 이벤트가 발생할 것이다. 일반적으로, 프레임 어셈블리의 중심은 프레임 어셈블리가 카세트 내에 성공적으로 삽입되어 미스 핸들링 이벤트를 방지하기 위해서는 카세트의 x 및 y 축의 중간점에서 약 ±1.5 ㎜의 허용 오차 내에 있어야 한다. 프레임 어셈블리가 최적으로 정렬될 때, 프레임 어셈블리의 외측 에지와 카세트 사이의 간극(clearance)은 전형적으로 약 1.5 ㎜이다.

[0090] 도 5는 회전 오정렬의 평면도 및 정면도를 나타낸다. 프레임 어셈블리(100)의 직경은 직경이 측정되는 각도 방위에 따라 가변적이다. 즉, 프레임 어셈블리(100)는 회전축에 대해(즉, 도 5에 도시된 바와 같은 z 축에 대해) 비대칭이다. 따라서, 미스 핸들링 이벤트가 발생하지 않고 프레임 어셈블리(100)가 카세트(300)에 성공적으로 삽입될 수 있도록 프레임(102)이 정확한 회전 정렬을 갖도록 하는 것이 필요하다. 일반적으로, 회전 정렬은 약 ±1 ° 의 허용 오차 내에 있어야 한다.

[0091] 본 개시 내용의 정렬 디바이스(600)를 포함하는 장치(201)는 진공 조건 하에서 프레임 어셈블리 정렬 단계를 수행하기에 적합하다.

[0092] 반송 진공 챔버(204)는 전형적으로 저압, 예를 들어, 약 100 Torr 미만의 압력의 진공 하에서 유지된다. 슬롯 밸브(208)는 반송 진공 챔버(204) 및 카세트 진공 챔버(202) 내의 각각의 압력을 유지하면서, 프레임 어셈블리(100)가 카세트 진공 챔버(202) 내에 수용된 카세트로부터 반송 진공 챔버(204) 내외로 반송될 수 있게 한다. 정렬 디바이스(600) 및 카세트(302)의 개구부는 전형적으로 슬롯 밸브(208)의 대향 측면 상에서 정렬된다.

[0093] 이송 로봇(210)은 반송 진공 챔버(204) 내에 배치된다. 로봇(210)는 로봇 아암(212)과 엔드 이펙터(214)를 포함한다. 로봇(210)은 카세트 진공 챔버(202) 내에 수용된 카세트, 적어도 하나의 정렬 디바이스(600), 및 프로세싱 모듈(206) 사이에서 프레임 어셈블리(100)를 이송시킨다. 프레임 어셈블리는 원하는 임의의 순서로 이들의 임의의 컴포넌트들 사이에서 이송될 수 있다. 예를 들어, 로봇(210)은 프레임 어셈블리(100)를 카세트(202)로부터 프로세싱 모듈(206) 중 하나로 이송시키고, 그리고 이어서 정렬 디바이스(600) 중 하나로 이송시킨 후, 프레임 어셈블리를 카세트(202)로 리턴시킬 수 있다. 로봇(210)은 또한 하나의 프로세싱 모듈(206)로부터 다른 프로세싱 모듈로 프레임 어셈블리(100)를 이송시킬 수 있다.

[0094] 도 6 및 도 7은 정렬 디바이스(600)의 측면도이다. 정렬 디바이스(600)는 프레임 어셈블리(100)의 병진 및 회전 포지션을 타겟 포지션과 정렬시키기에 적합하다. 타겟 포지션은 프레임 어셈블리(100)가 정렬된 후의 정렬 디바이스(600) 상의 프레임 어셈블리(100)의 원하는 병진 및 회전 포지션이 된다. 프레임 어셈블리(100)를 타겟 포지션에 포지셔닝하게 되면 미스 핸들링 이벤트의 발생을 상당히 감소시킬 수 있다. 정렬 디바이스(600)는 베이스(602) 및 포지셔닝 어셈블리(604)를 포함한다. 사용시, 베이스(602) 및 포지셔닝 어셈블리(604)는 반송 진공 챔버(204) 내에 배치된다. 베이스(602)는, 예를 들어, 복수의 볼트(605)를 사용하여 반송 진공 챔버(204)의 바닥 벽의 내부 표면에 고정된다. 베이스(602)와 반송 진공 챔버(204)의 벽 사이에는 진공 밀봉이 있다. 정렬 디바이스(600)는 반송 진공 챔버(204)의 외부에 위치한 일련의 액추에이터를 더 포함한다. 액추에이터는 정렬 디바이스(600)의 동작을 제어한다. 베이스(602)는, 액추에이터가 반송 진공 챔버(204) 내의 높은 레벨의 진공 상

태를 유지하면서 챔버(204) 내부에 있는 정렬 디바이스(600)의 부분들을 제어할 수 있도록 하는 진공 피드스루(606)를 포함한다. 베이스는 프레임 보호 스탠드(frame protection stands)(보조 프레임 지지부라고 지칭되기도 함)(607)를 더 포함한다. 진공 피드스루(606)는 (도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이) 반송 진공 챔버의 벽(205)을 통해 연장된다.

[0095] 포지셔닝 어셈블리(604)는 샤프트(608) 상에서 운반된다. 포지셔닝 어셈블리(604)의 방위는 방위 조정기(609)를 사용하여 미세 조정될 수 있다. 일반적으로, 방위 조정기(609)는 포지셔닝 어셈블리(604)를 (수직 축에 대해) 약 ±1 내지 3 도, 또는 약 ±1 도만큼 회전시킬 수 있다. 포지셔닝 어셈블리(604)는 하강 포지션과 상승 포지션 사이에서 수직으로 이동가능하다. 하강 포지션(도 8에 개략적으로 도시됨)에서, 포지셔닝 어셈블리(604)는 로봇 아암(212)의 이동을 방해하지는 않는다. 따라서, 로봇 아암(212)은 (슬롯 밸브(208)를 통해) 카세트 진공 챔버로 그리고 카세트 진공 챔버로부터 방해 없이 자유롭게 이동할 수 있다. 상승 포지션(도 9에 도시됨)에서, 로봇(210)은 프레임 어셈블리를 포지셔닝 어셈블리(604) 상에 정렬되도록 오프로딩할 수 있다. 상승 및 하강 포지션 사이의 거리는 20 mm 내지 100 mm, 30 mm 내지 75 mm, 또는 40 mm 내지 50 mm (또는 이들 상한 및 하한의 임의의 조합)일 수 있다. 프레임 어셈블리(100)를 포지셔닝 어셈블리(604) 상으로 로딩하기 위해, 프레임 어셈블리(100)를 운반하는 엔드 이펙터는 포지셔닝 어셈블리가 상승 포지션에 있을 때 포지셔닝 어셈블리(604) 상에 배치된다. 그 후, 엔드 이펙터는 제거될 수 있다. 대안적으로, 포지셔닝 어셈블리(604)는 프레임 어셈블리(100)가 포지셔닝 어셈블리(604) 상에 로딩되도록 이송 로봇(210)과 함께 적절한 포지션으로 상승될 수 있다.

[0096] 포지셔닝 어셈블리(604)로부터 프레임 어셈블리(100)를 언로딩하기 위해, 엔드 이펙터(214)가 프레임 어셈블리(100)와 포지셔닝 어셈블리(604) 사이에 포지셔닝되는 동안 포지셔닝 어셈블리(604)는 상승 포지션에서 하강 포지션으로 하강할 수 있고, 그에 따라 프레임 어셈블리는 엔드 이펙터(514) 상으로 하강하게 된다. 이 방법은 프레임 어셈블리를 이송 로봇(210)으로 이송할 때 프레임 어셈블리의 정렬을 유지하는 것을 도울 수 있다.

[0097] 포지셔닝 어셈블리(604)의 수직 이동은 제 1 액추에이터(610)에 의해 제어된다. 제 1 액추에이터(610)는 전형적으로 공압 액추에이터(pneumatic actuator)이다. 그러나, 전자 액추에이터와 같은 대안의 타입의 액추에이터가 사용될 수 있다. 제 1 액추에이터(610)는 진공 챔버(204)의 외부에 배치되며, 포지셔닝 어셈블리(604)의 수직 포지션을 제어하도록 연장 가능한 피스톤(612)을 포함한다. 도 6 및 도 7에 도시된 실시예에서, 피스톤(612)은 플레이트(614)를 통해 샤프트(608)에 결합되며, 그에 따라, 피스톤(612)이 연장됨에 따라 샤프트(608)가 일제히 이동하게 된다. 결과적으로, 피스톤(612)이 하방으로 연장됨에 따라, 샤프트(608)가 또한 하방으로 이동하고, 이에 따라 포지셔닝 어셈블리(604)가 하강하게 된다. 진공 피드스루(606)는 진공 무결성을 유지하면서 이 수직 이동이 발생할 수 있게 한다.

[0098] 포지셔닝 어셈블리(604)는 코어(616) 및 그로부터 외측 방향으로 연장되는 복수의 아암을 갖는 바디를 포함한다. 도 7에 도시된 예는 4 개의 아암(618a-d)을 포함한다. 그러나, 대안적인 실시예에서 더 많거나 적은 아암이 제공될 수 있다. 아암(618a-d)은 수평면(예컨대, *x-y* 평면)에서 코어로부터 방사상으로 외측으로 연장된다. 제 1 및 제 2 아암(618a-b)은 코어(616)로부터 공통의 제 1 좌표 축(예컨대, x 축)을 따르지만 대향되는 방향으로 방사상으로 외측으로 연장되도록 배열된다. 제 3 아암(618c)은 코어(616)로부터 제 1 좌표 축에 직교하는 방향으로 방사상으로 외측으로 연장되도록 배열된다. 즉, 제 3 아암(618c)은 제 2 좌표 축(예컨대, y 축)을 따라 연장된다. 제 4 아암(618d)은 x-y 평면에서 코어로부터 방사상으로 외측으로 연장되지만, 제 3 아암(618c)으로부터 90 ° 보다 크지만 180 ° 보다 작거나 같은 각도로 연장된다. 도 7에 도시된 예에서, 제 3 및 제 4 아암 사이의 각도는 약 135 ° 이다. 또한, 제 1 아암과 제 4 아암 사이의 각도는 약 135 ° 이다. 이는 어떠한 가이드 부재도 포함하지 않는 프레임 어셈블리 주위에 (약 135 ° 의) 개방 영역을 제공한다. 이러한 개방 영역은 유리하게도 개구부를 제공할 수 있고, 로봇(210)의 이송 아암은 이 개구부를 통해 진입하여 프레임 어셈블리(100)를 정렬 디바이스(600) 상으로 그리고 정렬 디바이스(600)로부터 로딩 및 언로딩할 수 있다. 본 발명은 아암(618a-d)의 예시적인 분포 및 배열에 의해 제한되지는 않는다.

[0099] 각각의 아암(618a)은 프레임 지지 구조체를 포함한다. 도 7에 도시된 예에서, 프레임 지지 구조체는 4 개의 프레임 지지 핀(620)의 형태로 되어있다(그들 중 하나만이 명확성을 위해 표시되어 있다). 프레임 지지 핀(620)은 아암(618a-d)으로부터 직립하고 있다. 프레임 지지 핀(620)은 프레임 어셈블리(100)의 프레임(102)을 지지하도록 배열된다. 프레임 지지 구조체는 대안의 형상 및 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 프레임 지지 구조체는 단일 피스 지지부(single piece support)일 수 있다. 지지부는 엔드 이펙터가 프레임 어셈블리(100)와 아암(618a-d) 사이에 삽입될 수 있도록 하는 갭(gap)을 가질 수 있다.

[0100] 각각의 아암(618a-d)은 가이드 부재(622a-d)를 운반하는 로드(rod)를 더 포함한다. 가이드 부재(622a-d)는 전형

적으로 로드의 상보형 소켓(623)에 고정된다. 로드는 사용자가 각각의 아암(618a-d)을 따라 방사상으로 가이드 부재(622a-d)의 포지션을 변화시킬 수 있도록 하는 복수의 상보형 소켓(623)을 포함할 수 있다. 이것은 상이한 크기 및 직경의 프레임 어셈블리들이 동일한 정렬 디바이스(600)를 사용하여 정렬될 수 있게 한다. 이는 추가 하드웨어가 필요하지 않기 때문에 프로세싱 시간과 비용을 절감시킨다. 이는 정렬 디바이스(600)의 유용성을 크게 증가시킨다.

[0101] 복수의 가이드 부재(622a-d)는 프레임 어셈블리(100)의 형상과 실질적으로 대응하도록 배열된다. 복수의 가이드 부재(622a-d)는 프레임 어셈블리 수용 영역을 규정한다. 가이드 부재(622a-d) 중 적어도 일부 또는 전부는 프레임 어셈블리 수용 영역의 크기를 변경하도록 이동가능하다. 이동가능한 가이드 부재의 각각은 방사상으로 외측 포지션 및 방사상으로 내측 포지션을 갖는다. 복수의 가이드 부재는 각각의 이동가능한 가이드 부재가 방사상으로 외측 포지션에 있는 확장된 구성을 갖는다. 확장된 구성에서, 프레임 어셈블리 수용 영역은 400 ㎜ 또는 296 ㎜ 직경의 프레임 어셈블리와 같은 프레임 어셈블리(100)가 프레임 어셈블리 수용 영역 내에 배치될 수 있도록 하는 크기를 갖는다. 복수의 가이드 부재는 각각의 이동가능한 가이드 부재가 방사상으로 내측 포지션에 있는 수축된 구성을 갖는다. 수축된 구성에서, 가이드 부재(622a-d)는 타겟 포지션의 주변부를 규정한다. 확장된 구성에서의 복수의 가이드 부재(622a-d)에 의해 규정된 영역은 수축된 구성에서의 복수의 가이드 부재(622a-d)에 의해 규정된 영역보다 크다.

[0102] 이동가능한 가이드 부재는 프레임 어셈블리 수용 영역의 수직인 제 1 및 제 2 단면 치수를 변화시키도록 이동될 수 있다. 예를 들어, 확장된 구성으로부터 수축된 구성으로 변경될 경우, 제 1 및 제 2 단면 치수는 감소되어 프레임 어셈블리 수용 영역의 면적을 감소시킨다. 제 1 단면 치수는 제 1 좌표 축(예컨대, x 축)에 대응할 수 있다. 제 2 단면 치수는 제 2 좌표축(예컨대, y 축)에 대응할 수 있다.

[0103] 가이드 부재(622a, 622b)는 길다란 패들 형태이다. 가이드 부재(622a, 622b)는 프레임 어셈블리 수용 영역을 가로 질러 직경 방향으로 대향된다. 가이드 부재(622a, 622b)의 패들은 서로 실질적으로 평행하다. 가이드 부재(622a, 622b)의 패들은 그들의 이동 방향에 대해 실질적으로 직교한다. 가이드 부재(622c)는 비교적 좁은 패들의 형태이다. 가이드 부재(622c)의 패들은 그 이동 방향에 대해 실질적으로 직교한다. 가이드 부재(622c)는 가이드 부재(622a, 622b)에 대해 실질적으로 수직이다. 가이드 부재(622d)는 실린더의 형태이다. 가이드 부재(622a-d)의 폭은 전형적으로 정렬될 프레임 어셈블리(100)의 직선 에지(104)의 폭보다 작다. 그러나, 가이드 부재(622a-d)의 폭은 프레임 어셈블리(100)의 직선 에지(104)의 폭보다 클 수 있다. 각각의 가이드 부재(622a-d)의 폭은 정렬되는 프레임 어셈블리(100)의 치수에 따라 조정될 수 있다. 로드는 아암(618a-d)을 따라 채널 내에서 슬라이딩하여, 가이드 부재(622a-d)가 아암(618a-d)을 따라 방사상으로 내측 및 외측으로 이동하게 할 수 있다. 예를 들어, 제 1 가이드 부재(622a)는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수를 변화시키기 위해 제 1 좌표 축(예컨대, x 축)을 따라 코어(616)를 향해 그리고 코어(616)로부터 멀어지도록 이동가능하고; 그리고 제 3 가이드 부재(622c)는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 2 단면 치수를 변화시키기 위해 제 2 좌표 축(예컨대, y 축)을 따라 코어(616)를 향해 그리고 코어(616)로부터 멀어지도록 이동가능하다. 제 4 가이드 부재(622d)는 제 4 아암(618d)을 따라 코어(616)를 향해 그리고 코어(616)로부터 멀어지는 방향으로 이동가능하다. 예를 들어, 제 4 가이드 부재(622d)는 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 및 제 2 단면 치수를 변화시키기 위해 y 축을 따르는 성분 및 x 축을 따르는 성분을 갖는 방향으로 이동가능하다. 각각의 가이드 부재는, 예를 들어, 각각의 암을 따라 3 ㎜ 내지 20 ㎜, 5 ㎜ 내지 15㎜, 7 ㎜ 내지 10 ㎜, 또는 약 7.5 ㎜의 이동 거리를 갖는다. 따라서, 예시된 실시예에서, 확장된 구성에서의 프레임 어셈블리 수용 영역의 제 1 단면 치수는 수축된 구성에서의 제 1 단면 치수보다 6 ㎜ 내지 40 ㎜, 10 ㎜ 내지 30 ㎜, 14 ㎜ 내지 20 ㎜, 또는 약 15 ㎜의 범위 내의 거리만큼 더 크다.

[0104] 프레임 지지 구조체(620)는 가이드 부재(622a-d)와 함께 일제히 이동할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 하나 이상의 가이드 부재는 정적일 수 있다. 예를 들어, 제 4 가이드 부재는 정적 엔드 정지부(static end stop)로서 작용할 수 있다.

[0105] 가이드 부재(622a-d)의 이동은 액추에이팅 어셈블리에 의해 제어된다. 액추에이팅 어셈블리는 코어(616) 내에 배치된 캠(624)을 포함한다. 도 7에 도시된 실시예에서, 스프링(628)과 같은 편향 수단은 로드를 방사상으로 최내측 포지션을 향해 편향시킨다. 스프링(628)은 인장 스프링일 수 있다. 따라서, 캠 로브(cam lobe)가 아암(618b)으로부터 멀어지게 회전될 때, 로드 (및 가이드 부재(622b))는 수축된 구성의 방사상으로 내측으로 이동한다.

[0106] 동작시, 로봇(210)의 엔드 이펙터(214)는 카세트 진공 챔버(202) 또는 프로세싱 모듈(206) 내에 하우징된 카세

트로부터 프레임 어셈블리(100)를 픽업한다. 엔드 이펙터(214) 상의 프레임 어셈블리(100)의 포지션은 가변적이거나 오프셋될 수 있다. 정렬 디바이스(600)의 포지셔닝 어셈블리(604)는 그의 상승 포지션으로 이동된다. 캠(624)은 가이드 부재(622a-d)가 방사상으로 외측 포지션(즉, 확장된 구성)에 있도록 작동된다. 정렬 디바이스(600)가 이러한 확장된 구성에 있을 때, 로봇(210)은 프레임 어셈블리(100)를 프레임 지지부, 예컨대, 프레임 지지 핀(620) 상에 배치할 수 있다. 프레임 어셈블리(100)는 로봇(210)에 의해 프레임 지지부(620) 상에 초기에 배치될 때 어느 정도의 병진 및 회전 오정렬을 가질 가능성이 있다.

[0107] 프레임 어셈블리(100)가 정렬 디바이스 상에 지지될 때, 캠(624)은 가이드 부재(622a-d)를 방사상으로 내측으로 프레임 어셈블리(100)를 향해 이동시키도록 작동된다. 도 7에 도시된 실시예에서, 가이드 부재(622a-d)는 일제히 이동하게 된다. 가이드 부재(622a-d)가 방사상으로 내측으로 이동함에 따라, 가이드 부재(622a-d)는 프레임 어셈블리(100)의 외즉 주변부와 맞물릴 것이다. 특히, 가이드 부재(622a-c)는 프레임(102)의 직선 에지(104)와 맞물리도록 배열되고; 가이드 부재(622d)는 프레임(102)의 만곡된 에지와 맞물리도록 배열된다. 프레임 어셈블리(100)와 맞물리는 가이드 부재(622a-d)의 표면은 각각의 가이드 부재가 이동가능한 방향에 대해 실질적으로 직교한다.

[0108] 병진 오정렬(즉, x 축 및/또는 y 축에서의 오정렬)의 경우에, 프레임 어셈블리(100)에 최근접한 (이동가능한) 가이드 부재는 먼저 프레임 어셈블리와 맞물릴 것이다. 이 가이드 부재는 프레임 어셈블리를 보다 중심 포지션으로(즉, 타겟 포지션을 향해) 가이딩하여, 원래의 병진 오정렬을 상쇄시킬 것이다. 예를 들어, 프레임 어셈블리(100)가 제 1 가이드 부재(622a)를 향해 오프셋되면, 이동가능한 가이드 부재(622a)는 최근접 직선 에지(104)와 맞물려, 프레임 어셈블리(100)를 보다 중심 포지션을 향해 푸시하게 될 것이다. 가이드 부재(622a, 622b)가 지속해서 내부 방향으로 이동하게 됨에 따라, 결국 제 2 가이드 부재(622b)는 프레임 어셈블리 수용 영역의 실질적으로 대향하는 측면 상에서 프레임 어셈블리(100)와 접촉할 것이다. 이 시점에서, 프레임 어셈블리(100)의 중심은, 프레임 어셈블리의 중심이 실질적으로 제 1 및 제 2 가이드 부재(622a, 622b) 사이의 중간점에 대응하도록, x 축을 따라 정렬될 것이다. 즉, 프레임 어셈블리는 x 축을 따라 타겟 포지션과 정렬될 것이다. 가이드 부재(622c, 622d)는 동일한 방식으로 y 축을 따라 프레임 어셈블리(100)와 정렬되게 된다. 이는 프레임 어셈블리(100)를 x 및 y 방향 모두에서 병진 방향으로 정렬시키는 효과를 제공한다. 프레임 어셈블리(100)는 x 및 y 방향 모두에서 동시에 정렬될 수 있다. X 축을 따라 보정될 수 있는 최대 초기 오프셋은 ±3 mm 내지 20 mm, ±5 mm 내지 15 mm, ±7 mm 내지 10 mm, 또는 약 ±7.5 mm의 범위에 있을 수 있다. y 축을 따라 보정될 수 있는 최대 초기 오프셋은 ±3 mm 내지 20 mm, ±5 mm 내지 15 mm, ±7 mm 내지 10 mm, 또는 약 ±7.5 mm의 범위에 있을 수 있다.

[0109] 회전 오정렬(도 10에 도시됨)의 경우, 가이드 부재는 동일한 방식으로 동작된다. 그러나, 가이드 부재(들)는 초기에 프레임 어셈블리의 직선 에지(104)의 일부와만 맞물릴 것이다. 도 10은 (임의의 병진 오정렬을 갖지 않는) 회전 오정렬의 경우 초기 맞물림 지점에서 2 개의 대향되는 가이드 부재(622a, 622b)를 도시한다. 직선 에지(104)에서의 프레임 어셈블리(100)의 직경의 변동으로 인해, 회전 오정렬이 존재하면, 가이드 부재(622a, 622b)의 일단은 가이드 부재의 중심과 맞물리기 전에 프레임 어셈블리(100)의 직선 에지(104)와 맞물릴 것이다. 결과적으로, 가이드 부재(622a-d)가 방사상으로 내측으로 이동함에 따라, 회전 오정렬을 보정하도록 작용하는 토크가 프레임 어셈블리(100)에 인가된다. 이 토크는 (예를 들어, 회전 및 병진 오정렬의 경우) 하나의 가이드 부재에 의해; 또는 (예를 들어, 도 10에 도시된 예에서) 하나 초과의 가이드 부재에 의해 인가될 수 있다.

[0110] 인가된 토크는, 직선 에지(104)가 가이드 부재의 평면 가이드 표면과 완전히 맞물릴 때까지, 프레임 어셈블리(100)가 회전되게 할 것이다. 직선 에지(104)가 가이드 표면과 완전히 맞물릴 때, 추가 토크는 인가되지 않는다. 프레임 어셈블리는, 가이드 부재의 가이드 표면의 방위, 가이드 부재의 폭(예컨대, 아암의 양 측면의 측방으로 연장되는 폭), 및 프레임 어셈블리의 대향 측면에서 작용하는 추가 가이드 부재의 존재의 조합으로 인해, 과회전되는 것이 방지된다. 이동 방향에 직교하는 가이드 표면(예컨대, 패들)을 제공하게 되면, 프레임 어셈블리(100)의 과회전을 방지하는 데 도움을 줄 수 있다. 아암의 중간점에 탑재되는(즉, 아암의 양 측면의 폭이 동일한) 가이드 부재를 제공하게 되면, 프레임 어셈블리(100)의 과회전을 방지하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0111] 도 11 및 12는 정렬 디바이스(600) 상의 프레임 어셈블리(100)를 도시하며, 여기서 프레임 어셈블리(100)는 타겟 포지션과 정렬된다. 도 11은 복수의 가이드 부재(622a-d)가 확장된 구성에 있음을 도시하고 있다. 도 11에 도시된 예에서, 가이드 부재는 타겟 포지션으로부터 7.5 mm 거리만큼의 방사상으로 외측으로 포지션된다. 복수의 가이드 부재(622a-d)의 각각은 7.5 mm의 거리를 관통해 방사상으로 이동할 수 있다.

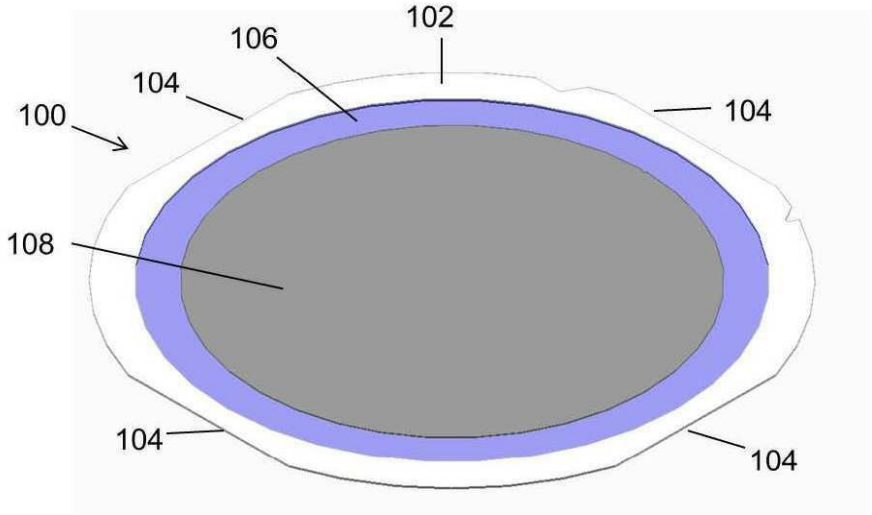
[0112] 프레임 어셈블리(100)가 정렬된 후에, 액추에이팅 어셈블리(예컨대, 캠(624))는 복수의 가이드 부재(622a-d)를

다시 확장된 구성으로 이동시킨다. 이는 가이드 부재(622a-d)를 프레임 어셈블리(100)와 분리시킨다.

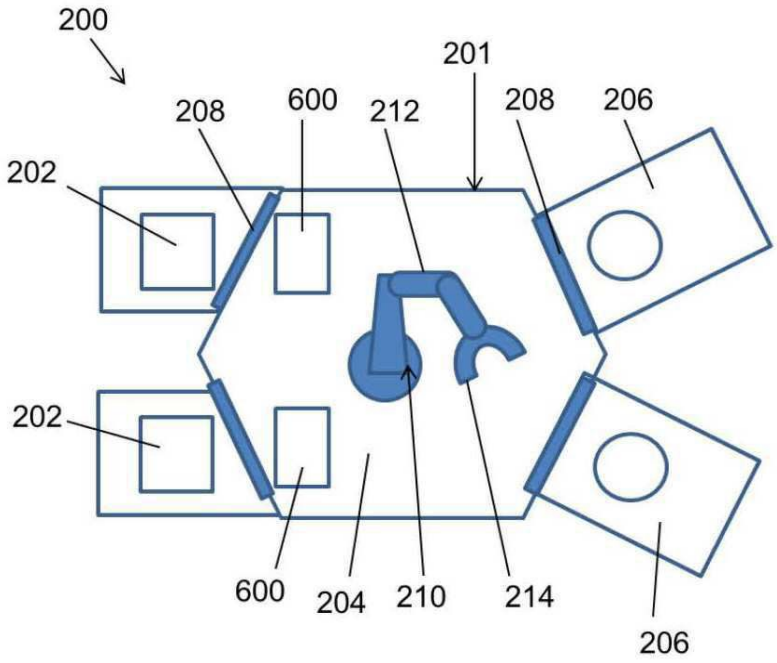
[0113] 이송 로봇(210)의 엔드 이펙터(214)는 프레임 어셈블리(100)의 하부 측과 바디의 상부 측(즉, 코어(616) 및 아암(618a-d)) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 보다 구체적으로, 엔드 이펙터(214)는 타겟 포지션 바로 아래의 알려진 포지션에 배치되고, 프레임 어셈블리(100)와 이격된다. 포지셔닝 어셈블리(604)는 이어서 하강될 수 있으며, 이는 프레임 어셈블리(100)가 알려진 포지션의 엔드 이펙터 상으로 하강되게 한다. 이러한 방식으로 프레임 어셈블리(100)를 이송 로봇(210) 상으로 이송하게 되면, 프레임 어셈블리(100)가 이송될 때 임의의 슬라이드 또는 잘못된 포지셔닝을 방지하는 데 도움을 줄 수 있다. 이송 로봇(210)은 이어서 프레임 어셈블리(100)를 VCE 로드락과 같은 카세트 진공 챔버 또는 웨이퍼 프로세싱 모듈 내에 하우징된 카세트 내로 이송할 수 있다. 프레임 어셈블리(100)의 병진 및 회전 포지션은 알려진 타겟 포지션과 정렬되었으므로, 프레임 어셈블리(100)는 미스 핸들링 이벤트의 발생의 위험을 감소시키면서 카세트로 이송될 수 있다.

도면

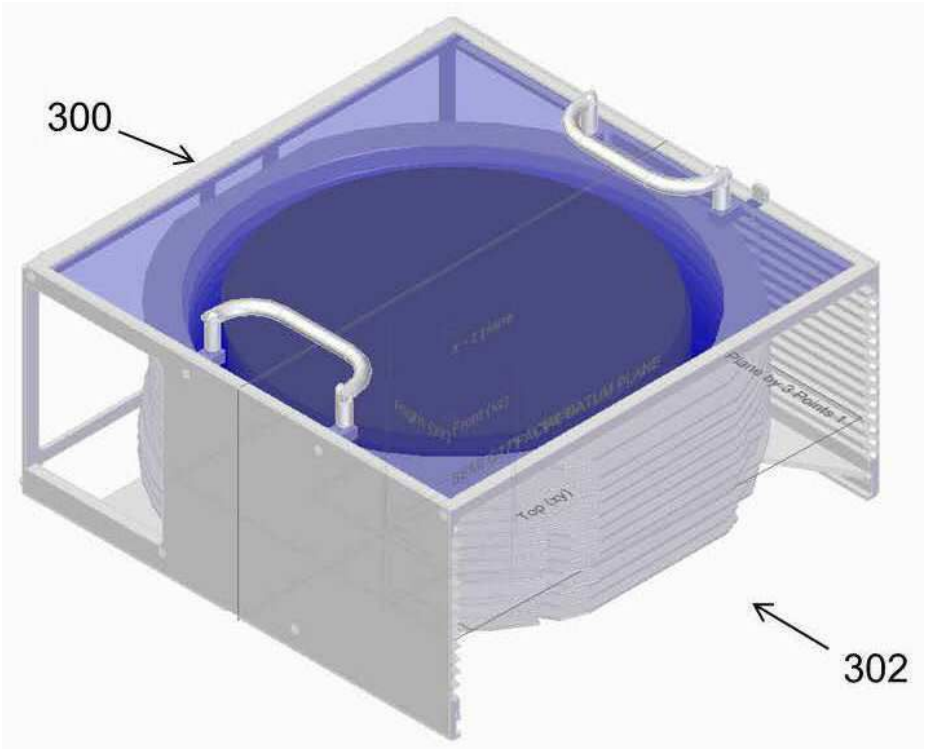
도면1



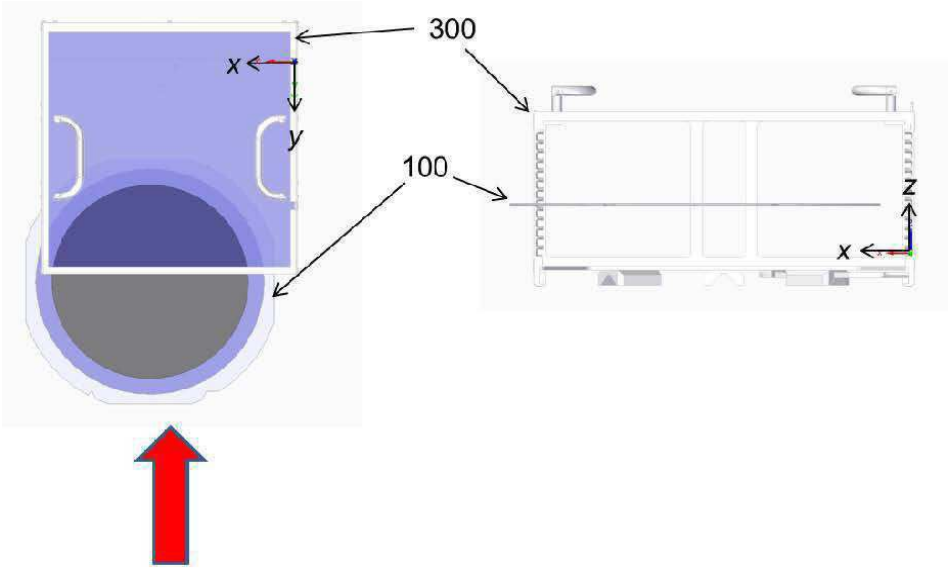
도면2



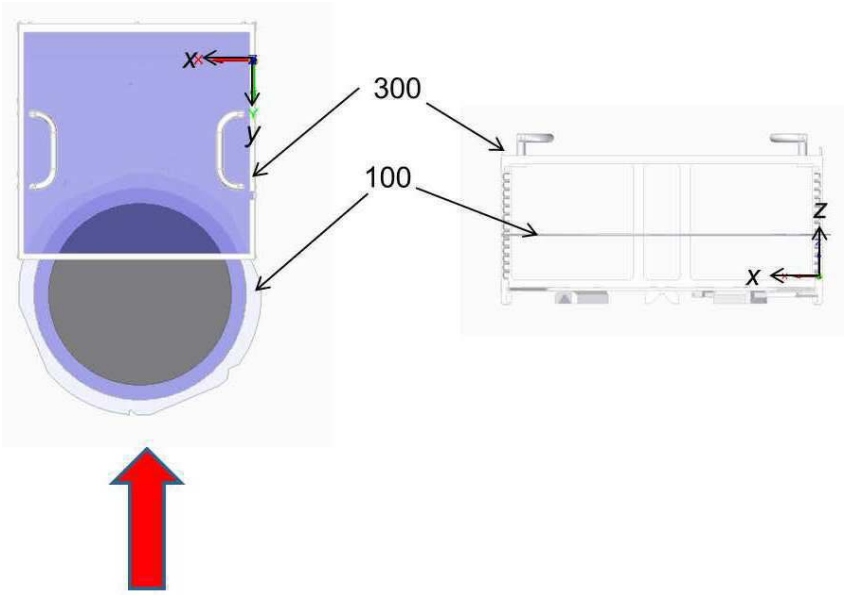
도면3



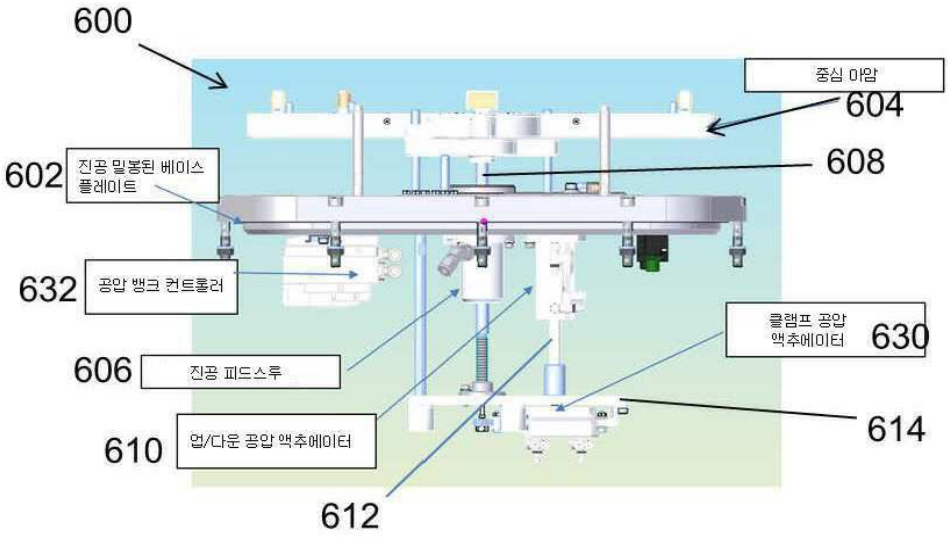
도면4



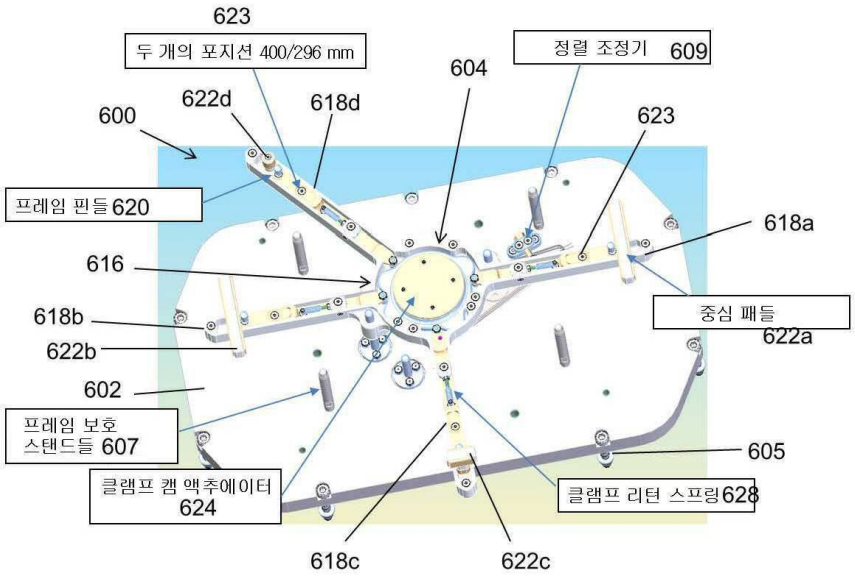
도면5


x
y
300
100
z
x

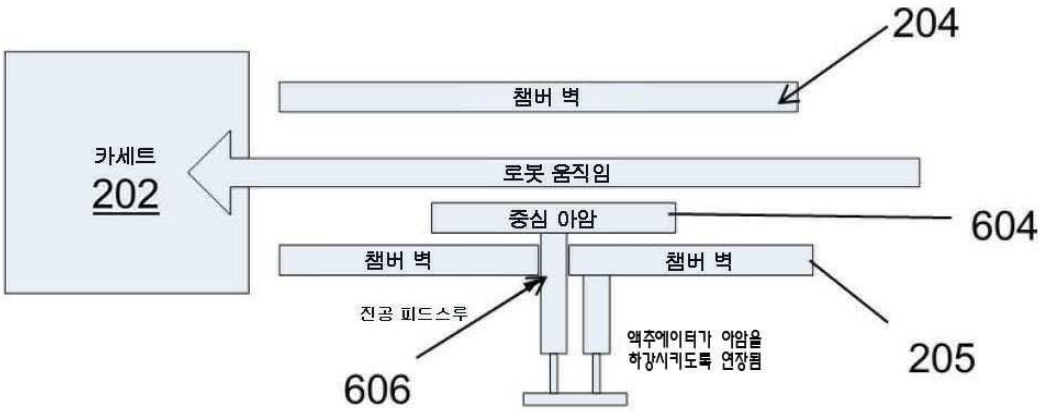
도면6


600
중심 마암
604
602
진공 밀봉된 베이스 플레이트
608
632
공압 뱅크 컨트롤러
클램프 공압 액추에이터
630
606
진공 피드스루
614
610
업/다운 공압 액추에이터
612

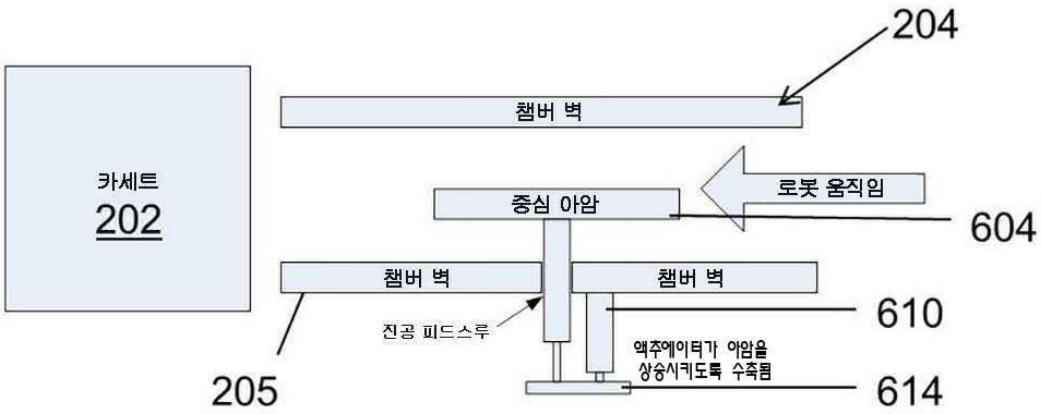
도면7


623
두 개의 포지션 400/296 mm
정렬 조정기 609
604
622d
618d
600
623
프레임 핀들 620
618a
616
중심 패들
622a
618b
622b
602
프레임 보호
스탠드들 607
605
클램프 캠 액추에이터
624
클램프 리턴 스프링 628
618c
622c

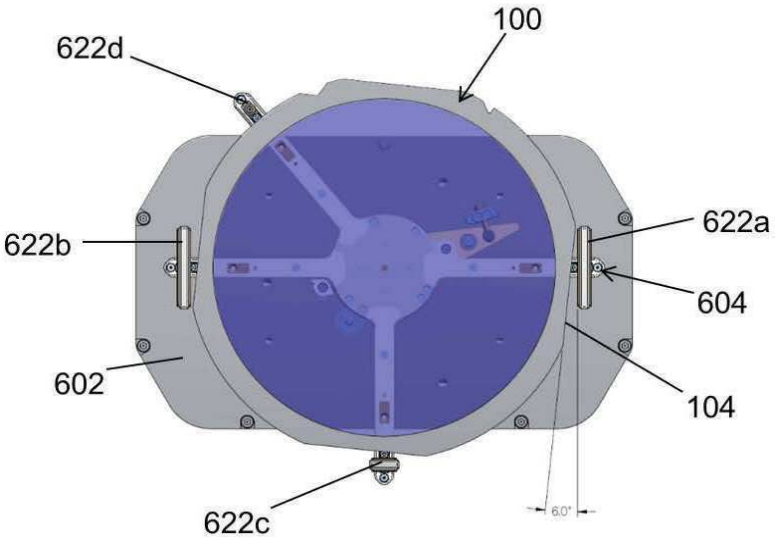
도면8


204
챔버 벽
카세트
202
로봇 움직임
중심 아암
604
챔버 벽
챔버 벽
진공 피드스루
액추에이터가 아암을
하강시키도록 연장됨
205
606

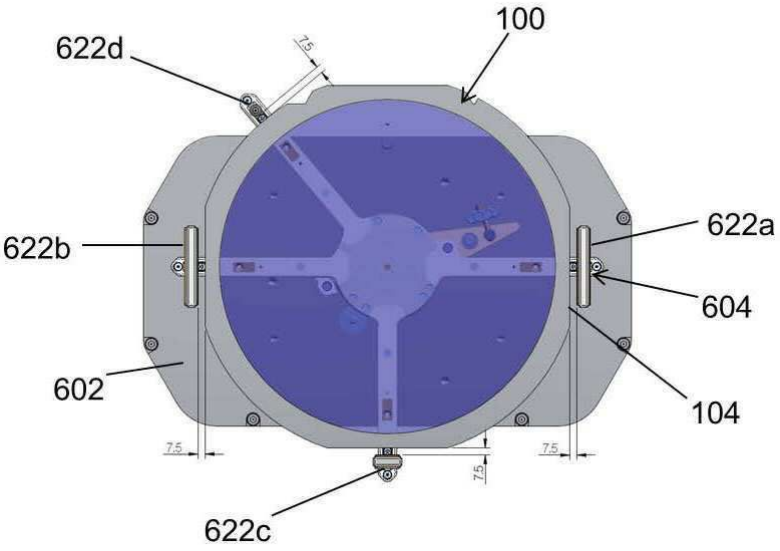
도면9


204
챔버 벽
카세트
202
로봇 움직임
중심 아암
604
챔버 벽
챔버 벽
610
진공 피드스루
액추에이터가 아암을
상승시키도록 수축됨
205
614

도면10


100
622d
622b
622a
604
602
104
622c
6.0°

도면11


100
622d
7.5
622b
622a
604
602
104
7.5
7.5
7.5
622c

도면12

