



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월23일

(11) 등록번호 10-2669235

(24) 등록일자 2024년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/673 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/67346 (2013.01)
H01L 21/67745 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7028237(분할)

(22) 출원일자(국제) 2020년05월20일

심사청구일자 2022년08월16일

(85) 번역문제출일자 2022년08월16일

(65) 공개번호 10-2022-0118561

(43) 공개일자 2022년08월25일

(62) 원출원 특허 10-2021-7041343
원출원일자(국제) 2020년05월20일

심사청구일자 2021년12월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2020/033774

(87) 국제공개번호 WO 2020/236916

국제공개일자 2020년11월26일

(30) 우선권주장
16/417,369 2019년05월20일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020170047149 A
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 19 항

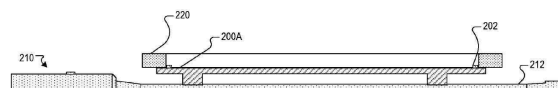
심사관 : 이재일

(54) 발명의 명칭 프로세스 키트 링 어댑터

(57) 요약

프로세스 키트 링 어댑터는 강성 캐리어를 포함한다. 강성 캐리어는 상부 표면 및 하부 표면을 포함한다. 상부 표면은 프로세스 키트 링을 지지하기 위한 제1 원위 부분 및 제2 원위 부분을 포함한다. 하부 표면은 웨이퍼들을 지지하도록 구성된 엔드 이펙터와 인터페이싱하기 위한 제1 구역 및 진공 척과 인터페이싱하기 위한 중실형 평면 중앙 구역을 포함한다.

대표도 - 도2b



(52) CPC특허분류

H01L 21/67748 (2013.01)

H01L 21/68 (2021.01)

H01L 21/6838 (2013.01)

H01L 21/68707 (2013.01)

H01L 21/68735 (2013.01)

(72) 발명자

쿠사우, 데니스 마틴

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

코펙, 니콜라스 마이클

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

바바얀, 스티븐

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

맥칼리스터, 더글라스 알.

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

리, 헬더

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

허진스, 제프리

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

콕스, 데이먼 케이.

미국 95054 캘리포니아 산타클라라 바우어스 애브
뉴 3050

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170054253 A

KR1020190033459 A*

KR1020200102612 A

JP2012216614 A

US09099513 B2

US20140273505 A1

US20180068879 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

프로세스 키트 링 어댑터로서,

프로세스 키트 링을 지지하도록 구성되는 하나 이상의 상부 표면들; 및

엔드 이펙터와 인터페이싱하도록(interface) 구성된 하나 이상의 하부 표면들을 포함하고,

프로세스 키트 링을 지지하는 상기 프로세스 키트 링 어댑터는, 제1 프로세싱 챔버로 상기 프로세스 키트 링을 제공하기 위해 프로세싱 시스템 내에서 상기 엔드 이펙터로 운송되도록 구성되고,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 상기 프로세스 키트 링이 상기 제1 프로세싱 챔버에 남아 있는 동안 상기 제1 프로세싱 챔버로부터 제거되고,

상기 제1 프로세싱 챔버에 상기 프로세스 키트 링을 제공한 후에, 상기 프로세스 키트 링 어댑터는, 상기 제1 프로세싱 챔버로부터 제2 프로세싱 챔버로 이송되어, 상기 제2 프로세싱 챔버로부터 사용된 프로세스 키트 링을 회수하고,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 복수의 프로세스 키트 링들을 지지하도록 구성되는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 상부 표면들은 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 제1 원위 부분의 제1 상부 표면 및 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 제2 원위 부분의 제2 상부 표면을 포함하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 원위 부분은 상기 제2 원위 부분에 대향하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제1 상부 표면은 제1 리세스(recess)를 형성하고 상기 제2 상부 표면은 제2 리세스를 형성하며, 상기 제1 리세스 및 상기 제2 리세스는 상기 프로세스 키트 링을 지지하도록 구성되는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 하부 표면들은 진공 척과 인터페이싱하도록 구성된 중실형 평면 중앙 구역(solid planar central region)을 포함하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

캐리어 본체 및 상기 캐리어 본체에 고정된 콘택들(contacts)을 더 포함하고, 상기 콘택들은 상기 하나 이상의 상부 표면들을 포함하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 콘택들은 상기 프로세스 키트 링의 움직임을 방지하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

콘택들의 각각은 상기 프로세스 키트 링이 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 상기 하나 이상의 상부 표면들에서 타겟 위치선으로 슬라이딩하도록 구성된 경사진 측면을 포함하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

캐리어 본체 및 상기 캐리어 본체에 고정된 패드들(pads)을 더 포함하고, 상기 패드들은 상기 엔드 이펙터에 대한 프로세스 키트 링 어댑터의 움직임을 피하기 위해 상기 엔드 이펙터와 인터페이싱하도록 구성된 상기 하나 이상의 하부 표면들을 포함하는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 웨이퍼들을 리프팅하도록 구성된 캐리어 리프트 핀들과 정렬되는 하나 이상의 리프트 핀 인터페이스들을 포함하고; 그리고

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 상기 프로세스 키트 링 어댑터로부터 상기 프로세스 키트 링을 리프팅할 프로세스 키트 링 리프트 핀들과의 간섭을 피하도록 구성되는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 a) 평탄한 표면을 포함하는 프로세스 키트 링의 내부 측면과 b) 상기 프로세스 키트 링 어댑터 사이에 갭을 제공하도록 구성되고, 상기 프로세스 키트 링의 상기 평탄한 표면은 상기 프로세스 키트 링 어댑터에 의해 중단되지 않고 상기 갭을 통해 검출되는 것인,

프로세스 키트 링 어댑터.

청구항 13

프로세싱 시스템의 로봇 아암(robot arm) 상의 엔드 이펙터를 사용하여, 프로세스 키트 링 어댑터 및 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 하나 이상의 상부 표면들 상에 배치된 프로세스 키트 링을 리프팅하는 단계 - 상기 엔

드 이펙터의 상부 표면은 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 하나 이상의 하부 표면들과 인터페이싱함 - ;

제1 프로세싱 챔버로 상기 프로세스 키트 링을 제공하기 위해, 상기 엔드 이펙터를 사용하여, 상기 프로세싱 시스템 내에서 상기 프로세스 키트 링 어댑터 및 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 상기 프로세스 키트 링을 운송하는 단계를 포함하고,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 상기 프로세스 키트 링이 상기 제1 프로세싱 챔버에 남아 있는 동안 상기 제1 프로세싱 챔버로부터 제거되고,

상기 제1 프로세싱 챔버에 상기 프로세스 키트 링을 제공한 후에, 상기 프로세스 키트 링 어댑터는, 상기 제1 프로세싱 챔버로부터 제2 프로세싱 챔버로 이송되어, 상기 제2 프로세싱 챔버로부터 사용된 프로세스 키트 링을 회수하고,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 복수의 프로세스 키트 링들을 지지하도록 구성되는 것인,

방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 공장 인터페이스에 커플링된 프로세스 키트 인클로저 시스템으로부터 프로세스 키트 링을 지지하는 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 제거하는 단계; 및

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 프로세스 키트 링을 지지하는 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 상기 공장 인터페이스에 커플링된 로드 록(load lock) 내로 운송하는 단계를 더 포함하고,

상기 로봇 아암은 상기 공장 인터페이스 상에 배치되는 것인,

방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 공장 인터페이스 및 이송 챔버에 커플링된 로드 록으로부터 프로세스 키트 링을 지지하는 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 제거하는 단계; 및

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 프로세스 키트 링을 지지하는 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 상기 이송 챔버에 커플링된 프로세싱 챔버 내로 운송하는 단계를 더 포함하고,

상기 로봇 아암은 상기 이송 챔버 상에 배치되는 것인,

방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 프로세싱 챔버의 리프트 핀들을 사용하여, 프로세스 키트 링을 상기 프로세스 키트 링 어댑터로부터 리프팅하는 단계;

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 상기 프로세싱 챔버로부터 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 제거하는 단계; 및

상기 리프트 핀들을 사용하여, 상기 프로세싱 챔버 내의 상기 프로세스 키트 링을 하강시키는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 상기 프로세싱 챔버의 리프트 핀들을 통해 상승

된 상기 프로세스 키트 링 아래의 프로세싱 챔버 내로 운송하는 단계; 및

상기 엔드 이펙터를 사용하여, 상기 프로세싱 챔버로부터 프로세스 키트 링을 지지하는 상기 프로세스 키트 링 어댑터를 제거하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 프로세스 키트 링을 정렬시키기 위해 상기 프로세스 키트 링의 내부 측벽 상에 배치되는 평탄한 표면을 위치시키도록 상기 프로세스 키트 링을 스캐닝하는 단계를 더 포함하며,

상기 프로세스 키트 링 어댑터는 상기 프로세스 키트 링의 상기 평탄한 표면과 상기 프로세스 키트 링 어댑터 사이에 갭을 제공하도록 형성되고, 상기 프로세스 키트 링의 상기 평탄한 표면은 상기 프로세스 키트 링 어댑터에 의해 중단되지 않고 상기 갭을 통해 검출되는,

방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 프로세스 키트 링과 상기 프로세스 키트 링 어댑터 사이에 삽입된 유지 피치를 통해 프로세스 키트 인클로저 시스템에서 상기 프로세스 키트 링 어댑터 상에 상기 프로세스 키트 링을 유지하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 하나 이상의 상부 표면들은 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 제1 원위 부분의 제1 상부 표면 및 상기 프로세스 키트 링 어댑터의 제2 원위 부분의 제2 상부 표면을 포함하고, 상기 제1 상부 표면은 제1 리세스를 형성하고 상기 제2 상부 표면은 제2 리세스를 형성하며, 상기 제1 리세스 및 상기 제2 리세스는 상기 프로세스 키트 링을 지지하도록 구성되는 것인,

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용의 실시예들은, 웨이퍼 프로세싱 시스템들에서 사용되는 것들과 같은 프로세싱 챔버들에서의 프로세스 키트 링 교체에 관한 장치들 및 방법들에 관한 것으로, 더 상세하게는 프로세스 키트 링을 고정시키기 위한 프로세스 키트 링 어댑터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 프로세싱 및 다른 전자 프로세싱에서, 웨이퍼들과 같은 오브젝트들을 프로세싱 챔버들 사이에서, 저장 영역들로부터(예컨대, FOUNP(front opening unified pod)들로부터) 프로세싱 챔버들로, 프로세싱 챔버들로부터 저장 영역들로의 식으로 이송하기 위해 로봇 아암(robotic arm)들을 사용하는 플랫폼들이 종종 사용된다. 프로세싱 챔버에서 기판을 에칭하기 위해 가스가 사용될 수 있다(예컨대, 기판은 에칭 챔버에서 제 위치에 정전 기적으로 클램핑되는 동안 에칭될 수 있다). 하나 이상의 프로세스 키트 링들은 (예컨대, 기판, 프로세싱 챔버의 하나 이상의 부분들 등을 보호하기 위해) 기판을 둘러쌀 수 있다. 예컨대, 에치 링 또는 프로세스 키트 링으로 지칭되는 원형 부분은 기판을 지지하는 척(예컨대, 정전 척)의 상부 표면이 에chant 케미스트리(etchant chemistry)에 의해 에칭되는 것을 막기 위해 기판의 외경 바로 외부에 포지셔닝된다. 프로세스 키트 링들은 몇몇 상이한 재료들로 제조되고, 상이한 형상들을 가질 수 있으며, 이들 둘 모두는 프로세스 키트 링 부근의 프로세스 균일성에 영향을 준다. 프로세싱 동안, 프로세스 키트 링들은 시간에 걸쳐 에칭되고, 프로세싱 균일성의

변화들 뿐만 아니라 형상 변화들을 초래한다.

- [0003] [0003] 프로세스 키트 링 열화로 인한 프로세싱 균일성의 변화들을 해결하기 위해, 프로세스 키트 링들이 스케줄에 따라 교체된다. 전통적으로, 프로세스 키트 링을 교체하기 위해, 오퍼레이터는 프로세싱 챔버를 개방하여 내부의 프로세스 키트 링에 접근하고, 프로세스 키트 링을 수동으로 제거 및 교체하며, 프로세싱 챔버를 폐쇄한다. 프로세싱 챔버가 개방되어 있는 동안, 프로세싱 챔버 및 프로세싱 시스템은 셀(cell)들, 모발, 먼지 등으로 오염되게 될 수 있다. 이어서, 프로세싱 챔버 및/또는 프로세싱 시스템은 며칠 내지 몇 주 동안 동작에서 프로세싱 챔버 및/또는 프로세싱 시스템을 제거할 수 있는 재적격성 평가(requalification) 프로세스를 거친다. 이는 (예컨대, 시스템에 변수들을 추가하는 것에 대한 응답으로) 라인 수율, 스케줄링, 품질 등에 영향을 준다.

발명의 내용

- [0004] [0004] 다음은 본 개시내용의 일부 양상들의 기본적인 이해를 제공하기 위한 본 개시내용의 간략화된 요약이다. 이러한 요약은 본 개시내용의 포괄적인 개관이 아니다. 이러한 요약은 본 개시내용의 핵심 또는 중요 엘리먼트들을 식별하거나 본 개시내용의 특정한 구현들의 임의의 범위 또는 청구항들의 임의의 범위를 서술하도록 의도되지 않는다. 이러한 요약의 유일한 목적은, 이후에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 서론으로서 간략화된 형태로 본 개시내용의 일부 개념들을 제시하는 것이다.
- [0005] [0005] 본 개시내용의 일 양상에서, 프로세스 키트 링 어댑터는 강성 캐리어를 포함한다. 강성 캐리어는 프로세스 키트 링을 지지하기 위한 제1 원위 부분 및 제2 원위 부분을 포함하는 상부 표면을 포함할 수 있다. 강성 캐리어는 웨이퍼들을 지지하도록 구성된 엔드 이펙터(end effector)와 인터페이싱하기 위한 제1 구역 및 진공 척과 인터페이싱하기 위한 중실형(solid) 평면 중앙 구역을 포함하는 하부 표면을 더 포함할 수 있다.
- [0006] [0006] 본 개시내용의 다른 양상에서, 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 링을 지지하기 위한 제1 원위 단부 및 제2 원위 단부를 포함하는 제1 보강 구조를 포함한다. 프로세스 키트 링 어댑터는, 제1 보강 구조의 하부 표면에 커플링되어, 진공 척과 인터페이싱하기 위한 중실형 평면 하부 표면을 형성하는 진공 인터페이스 구조를 더 포함한다.
- [0007] [0007] 본 개시내용의 다른 양상에서, 방법은, 프로세싱 시스템의 로봇 아암 상의 엔드 이펙터를 사용하여, 프로세스 키트 링 어댑터, 및 프로세스 키트 링 어댑터의 제1 원위 단부 및 제2 원위 단부에 배치된 프로세스 키트 링을 리프팅(lift)하는 단계를 포함한다. 엔드 이펙터의 제1 상부 표면은 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면과 인터페이싱한다. 방법은 엔드 이펙터를 사용하여 진공 척 상에 프로세스 키트 링 어댑터를 배치하는 단계를 더 포함한다. 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 평면 중앙 구역은 진공 척과 인터페이싱한다. 방법은, 프로세스 키트 링을 정렬시키기 위해 진공 척을 사용하여 프로세스 키트 링 어댑터 및 프로세스 키트 링을 회전시키는 단계를 더 포함한다. 방법은, 프로세싱 시스템의 프로세스 챔버에서의 프로세스 키트 링 교체를 위해 엔드 이펙터를 사용하여, 진공 척으로부터 프로세스 키트 링 어댑터 및 프로세스 키트 링을 리프팅하는 단계를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0008] [0008] 본 개시내용은 첨부한 도면들의 도들에서 제한이 아니라 예로서 예시되며, 도면들에서, 동일한 참조들은 유사한 엘리먼트들을 표시한다. 본 개시내용에서 "일" 또는 "하나의" 실시예에 대한 상이한 참조들이 반드시 동일한 실시예에 대한 것은 아니며, 그러한 참조들이 적어도 하나를 의미한다는 것을 유의해야 한다.
- [0009] [0009] 도 1은 본 개시내용의 일 양상에 따른 프로세싱 시스템을 예시한다.
- [0010] [0010] 도 2a는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 측면도를 예시한다.
- [0011] [0011] 도 2b는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터 상의 프로세스 키트 링의 단면도를 예시한다.
- [0012] [0012] 도 2c는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 측면도를 예시한다.
- [0013] [0013] 도 2d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터 상의 프로세스 키트 링의 단면도를 예시한다.
- [0014] [0014] 도 3a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터 상의 핀 콘택(pin contact)의 단면도를 예시한다.

- [0015] 도 3b는 특정한 실시예들에 따른, 리세스를 형성하는 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0016] 도 3c는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터와 인터페이싱하는 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0017] 도 3d는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터와 인터페이싱하는 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0018] 도 3e는 특정한 실시예들에 따른, 리프트 핀(lift pin)과 인터페이싱하는 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0019] 도 4a는 특정한 실시예들에 따른 프로세스 키트 링 어댑터의 사시도를 예시한다.
- [0020] 도 4b는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상에 배치된 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 평면도를 예시한다.
- [0021] 도 4c는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상에 배치된 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 평면도를 예시한다.
- [0022] 도 4d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터 상의 프로세스 키트 링의 저면도 및 엔드 이펙터의 평면도를 예시한다.
- [0023] 도 5a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0024] 도 5b는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 평면도를 예시한다.
- [0025] 도 6a는 특정한 실시예들에 따른 프로세스 키트 링 어댑터의 사시도를 예시한다.
- [0026] 도 6b는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 평면도를 예시한다.
- [0027] 도 6c는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 평면도를 예시한다.
- [0028] 도 6d는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 평면도를 예시한다.
- [0029] 도 6e는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 평면도를 예시한다.
- [0030] 도 7a는 특정한 실시예들에 따른, 진공 척에 고정된 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 측면도를 예시한다.
- [0031] 도 7b는 특정한 실시예들에 따른, 진공 척에 고정된 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 평면도를 예시한다.
- [0032] 도 8a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 지지 구조의 핀(fin) 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0033] 도 8b는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 지지 구조의 핀 상의 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 단면도를 예시한다.
- [0034] 도 8c는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 지지 구조의 핀 상의 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링을 고정시키는 유지 디바이스들의 평면도를 예시한다.
- [0035] 도 8d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 지지 구조의 핀 상의 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도를 예시한다.
- [0036] 도 8e는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 지지 구조의 핀 상의 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 단면도를 예시한다.
- [0037] 도 8f는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 지지 구조들의 핀들 상의 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링을 고정시키는 유지 디바이스들의 평면도를 예시한다.
- [0038] 도 8g 및 도 8h는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 핀 및 프로세스 키트 링 어댑터의 단면도들을 예시한다.
- [0039] 도 9a 및 도 9b는 특정한 실시예들에 따른, 프로세싱 챔버들에서의 프로세스 키트 링 교환을 위한 방법

들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] [0040] 본 명세서에 설명되는 실시예들은 프로세스 키트 링 어댑터에 관한 것이다. 프로세스 키트 링들은 프로세싱 챔버의 컴포넌트들을 보호하기 위해(예컨대, 기관 지지 조립체를 보호하기 위해) 프로세싱 챔버에서 기관들 및/또는 기관 지지 조립체들의 부분들을 둘러쌀 수 있다. 기관들이 에칭트 케미스트리에 의해 에칭됨에 따라, 프로세스 키트 링들은 시간에 걸쳐 열화될 수 있다. 열화된 프로세싱 키트 링들은 프로세싱 불균일성(예컨대, 프로세싱된 기관들의 불균일성, 프로세스들의 불균일성 등)을 유발한다. 불균일성을 피하기 위해, 프로세스 키트 링들은 주기적으로 교체되어야 한다. 전통적으로, 프로세스 키트 링을 교체하기 위해, 프로세싱 챔버가 개방된다. 개방된 이후, 프로세싱 챔버는 긴 재적격성 평가 프로세스를 거친다. 재적격성 평가 프로세스는 라인 수율, 스케줄링, 품질, 사용자 시간, 사용된 에너지 등에 영향을 준다.
- [0010] [0041] 본 명세서에 개시된 디바이스들, 시스템들, 및 방법들은 (예컨대, 프로세스 챔버를 개방하지 않으면서) 프로세스 키트 링들의 자동화된 교체를 가능하게 하기 위해 프로세스 키트 링 어댑터를 사용한다. 프로세스 키트 링 어댑터의 하나 이상의 하부 표면들은 로봇 아암 상의 엔드 이펙터와 인터페이싱할 수 있고, 프로세스 키트 링 어댑터의 하나 이상의 하부 표면들은 진공 척과 인터페이싱할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터의 하나 이상의 상부 표면들은 프로세스 키트 링(또는 다수의 상이한 프로세스 키트 링들)을 지지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 어댑터는 상부 표면 및 하부 표면을 포함하는 강성 캐리어를 포함할 수 있다. 상부 표면은 프로세스 키트 링을 지지하기 위한 제1 원위 부분 및 제2 원위 부분을 포함할 수 있다. 하부 표면은 웨이퍼들을 지지하도록 구성된 엔드 이펙터와 인터페이싱하기 위한 제1 구역 및 진공 척과 인터페이싱하기 위한 중실형 평면 중앙 구역을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 어댑터는 제1 보강 구조, 및 제1 보강 구조의 하부 표면에 커플링된 진공 인터페이스 구조를 포함할 수 있다. 제1 보강 구조는 프로세스 키트 링을 지지하기 위한 제1 원위 단부 및 제2 원위 단부를 포함할 수 있다. 진공 인터페이스 구조는 진공 척과 인터페이싱하기 위해 중실형 평면 하부 표면을 형성할 수 있다. 일부 실시예들에서, 중실형 평면 중앙 구역은 생략되고, 프로세스 키트 링 어댑터는 진공 척을 사용하여 척킹되지 않는다.
- [0011] [0042] 본 명세서에 개시된 디바이스들, 시스템들, 및 방법들은 종래의 솔루션들에 비해 장점들을 갖는다. 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 챔버의 개방 없이 그리고 후속하는 재적격성 평가 프로세스 없이 웨이퍼 프로세싱 시스템에서 프로세스 키트 링들의 자동화된 교체를 가능하게 할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터는 웨이퍼들의 이송을 위해 사용되는 장비(예컨대, 로봇 아암 상의 엔드 이펙터, 진공 척, 리프트 핀들 등)와 인터페이싱할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터의 사용은, 웨이퍼 프로세싱 시스템의 웨이퍼 핸들링 컴포넌트들(예컨대, 진공 척들, 엔드 이펙터들, 로봇 아암들, 슬릿 밸브들, 로드 포트들 등)이 또한, 조절(adaptation) 없이 또는 최소 조절로 프로세스 키트 링들을 또한 핸들링할 수 있게 한다. 프로세스 키트 링들을 교체하기 위한 프로세스 키트 링 어댑터의 사용은 종래의 솔루션들보다 라인 수율, 스케줄링, 기관 품질, 사용자 시간, 사용된 에너지 등에 덜 영향을 준다.
- [0012] [0043] 도 1은 본 개시내용의 일 양상에 따른 프로세싱 시스템(100)(예컨대, 웨이퍼 프로세싱 시스템)을 예시한다. 프로세싱 시스템(100)은, 웨이퍼들 및/또는 다른 기관들을 프로세싱 시스템(100) 안팎으로 이송하기 위해, 카세트들(102)(예컨대, FOUP들)이 커플링될 수 있는 다수의 로드 포트들(128)을 포함하는 팩토리 인터페이스(101)를 포함한다. 팩토리 인터페이스(101)는 또한, 프로세스 키트 링들과 같은 콘텐츠(110)를 프로세싱 시스템(100) 안팎으로 이송하기 위해 로드 포트(128)에 커플링된 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)(예컨대, 카세트, FOUP 등)을 포함할 수 있다.
- [0013] [0044] 로드 포트(128)는 수직 개구를 형성하는 전면 인터페이스를 포함할 수 있다. 로드 포트(128)는 또한 수평 표면을 가질 수 있다. 카세트(102)(예컨대, FOUP)는 수직 개구를 형성하는 전면 인터페이스를 가질 수 있다. 카세트(102)의 전면 인터페이스는 로드 포트(128)의 전면 인터페이스와 인터페이싱하도록 사이징될 수 있다(예컨대, 카세트(102)의 수직 개구는 로드 포트(128)의 수직 개구와 대략 동일한 사이즈일 수 있음). 카세트(102)는 로드 포트(128)의 수평 표면 상에 배치될 수 있고, FOUP의 수직 개구는 로드 포트(128)의 수직 개구와 정렬될 수 있다. 카세트(102)의 전면 인터페이스는 로드 포트(128)의 전면 인터페이스와 상호연결(예컨대, 그 전면 인터페이스에 클램핑, 고정, 밀봉)될 수 있다. 카세트(102)의 최하부 플레이트(예컨대, 베이스 플레이트)는, 로드 포트(128)의 수평 표면과 맞물리는 피쳐들(예컨대, 로드 포트 운동학적 핀 피쳐(load port kinematic pin feature)들, 로드 포트 데이텀 핀 틈새(load port datum pin clearance), 및/또는 카세트(102) 도킹 트레이 래치 클램핑 피쳐(cassette 102 docking tray latch clamping feature)와 맞물리는 로드 피쳐들,

이들테면 리세스들)을 가질 수 있다. 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은 유사한 방식으로 로드 포트(128)와 인터페이스하기 위해 카세트(102)의 피쳐들과 유사한 피쳐들을 가질 수 있다. 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은 로드 포트의 전면 인터페이스와 인터페이스하도록 또한 사이징되는 전면 인터페이스를 가질 수 있다. 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은 로드 포트(128)의 수평 표면 상에 배치될 수 있고, 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)의 수직 개구는 로드 포트(128)의 수직 개구와 정렬될 수 있다. 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)의 전면 인터페이스는 로드 포트(128)의 전면 인터페이스와 상호연결될 수 있다. 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은 또한, 로드 포트의 수평 표면과 맞물리기 위한 피쳐들을 갖는 베이스 플레이트를 가질 수 있다. 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은 웨이퍼들을 포함하는 카세트들 및 FOUP들에 대해 사용되는 것과 동일한 로드 포트들과 인터페이스할 수 있다.

[0014] [0045] 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은 콘텐츠(110)의 하나 이상의 아이템들, 이를테면 프로세스 키트 링 어댑터, 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링 등을 포함할 수 있다. 예컨대, 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)은, 사용된 프로세스 키트 링의 교체를 위해 프로세스 키트 링 캐리어 상의 프로세스 키트 링의 프로세싱 시스템(100) 내로의 자동화된 이송을 가능하게 하도록 팩토리 인터페이스(101)(예컨대, 로드 포트(128))에 커플링될 수 있다.

[0015] [0046] 프로세싱 시스템(100)은 또한, 팩토리 인터페이스(101)를 개개의 탈기 챔버들(104a, 104b)에 커플링시키는 제1 진공 포트들(103a, 103b)을 포함한다. 제2 진공 포트들(105a, 105b)은 개개의 탈기 챔버들(104a, 104b)에 커플링되고, 이송 챔버(106) 내로의 웨이퍼들 및 콘텐츠(110)(예컨대, 프로세스 키트 링들)의 이송을 용이하게 하기 위해 탈기 챔버들(104a, 104b)과 이송 챔버(106) 사이에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세싱 시스템(100)은 하나 이상의 탈기 챔버들(104) 및 대응하는 수의 진공 포트들(103, 105)을 포함 및/또는 사용한다(예컨대, 프로세싱 시스템(100)은 단일 탈기 챔버(104), 단일 제1 진공 포트(103), 및 단일 제2 진공 포트(105)를 포함할 수 있음). 이송 챔버(106)는 그 이송 챔버 주위에 배치되고 그 이송 챔버에 커플링된 복수의 프로세싱 챔버들(107)(예컨대, 4개의 프로세싱 챔버들(107), 사이즈 프로세싱 챔버들 등)을 포함한다. 프로세싱 챔버들(107)은 슬릿 밸브들 등과 같은 개개의 포트들(108)을 통해 이송 챔버(106)에 커플링된다. 일부 실시예들에서, 팩토리 인터페이스(101)는 더 높은 압력(예컨대, 대기압)에 있고, 이송 챔버(106)는 더 낮은 압력에 있다. 각각의 탈기 챔버(104)(예컨대, 로드 록(load lock), 압력 챔버)는 팩토리 인터페이스(101)로부터 탈기 챔버(104)를 밀봉하기 위한 제1 도어(예컨대, 제1 진공 포트(103)) 및 이송 챔버(106)로부터 탈기 챔버(104)를 밀봉하기 위한 제2 도어(예컨대, 제2 진공 포트(105))를 가질 수 있다. 콘텐츠는, 제1 도어가 개방되고 제2 도어가 폐쇄되는 동안 팩토리 인터페이스(101)로부터 탈기 챔버(104) 내로 이송될 수 있으며, 제1 도어가 폐쇄될 수 있고, 탈기 챔버(104) 내의 압력이 이송 챔버(106)와 매칭되도록 감소될 수 있고, 제2 도어가 개방될 수 있고, 콘텐츠가 탈기 챔버(104) 밖으로 이송될 수 있다. (예컨대, 프로세싱 챔버(107)에 진입하기 전에, 프로세싱 챔버(107)를 떠난 이후) 이송 챔버(106) 내의 콘텐츠를 정렬시키기 위해 LCF(local center finding) 디바이스가 사용될 수 있다. 예컨대, LCF 디바이스는 로봇 아암의 엔드 이펙터에 대한 콘텐츠(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터 및/또는 프로세스 키트 링)의 위치를 결정(예컨대, 엔드 이펙터의 정렬 포인트 또는 중심선에 대한 위치를 결정)할 수 있다. LCF(laser center finding) 디바이스는 프로세스 키트 링 어댑터 및/또는 프로세스 키트 링의 x-y 정렬을 위해 LCF 에지 캡처를 수행하도록 LCF 빔 레저들을 수행할 수 있다. 일부 실시예들에서, LCF 디바이스는 정렬기 디바이스이다.

[0016] [0047] 프로세싱 챔버들(107)은 에칭 챔버들, 증착 챔버들(원자 층 증착, 화학 기상 증착, 물리 기상 증착, 또는 이들의 플라즈마 강화 버전들을 포함함), 어닐링 챔버들 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 프로세싱 챔버들(107), 이를테면 에칭 챔버들 중 일부는, 때때로 교체될 프로세스 키트 링들(예컨대, 에지 링, 프로세싱 링, 지지 링, 슬라이딩 링, 석영 링 등)을 내부에 포함할 수 있다. 종래의 시스템들이 프로세스 키트 링을 교체하기 위해 오퍼레이터에 의한 프로세싱 챔버의 분해와 연관되지만, 프로세싱 시스템(100)은 오퍼레이터에 의한 프로세싱 챔버(107)의 분해 없이 프로세스 키트 링들의 교체를 가능하게 하도록 구성된다.

[0017] [0048] 팩토리 인터페이스(101)는 팩토리 인터페이스 로봇(111)을 포함한다. 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 로봇 아암(예컨대, 엔드 이펙터를 포함함)을 포함할 수 있으며, SCARA(selective compliance assembly robot arm) 로봇, 이를테면 2 링크 SCARA 로봇, 3 링크 SCARA 로봇, 4 링크 SCARA 로봇 등이거나 이들을 포함할 수 있다. 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 로봇 아암의 단부 상에 엔드 이펙터를 포함할 수 있다. 엔드 이펙터는 웨이퍼들과 같은 특정 오브젝트들을 픽업(pick up) 및 핸들링하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 엔드 이펙터는 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링(에지 링들)과 같은 오브젝트들을 핸들링하도록 구성될 수 있다. 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 카세트들(102)(예컨대, FOUP들)과 탈기 챔버들(104a, 104b) 사이에서

오브젝트들을 이송하도록 구성될 수 있다.

- [0018] [0049] 이송 챔버(106)는 이송 챔버 로봇(112)을 포함한다. 이송 챔버 로봇(112)은 로봇 아암의 단부에 엔드 이펙터를 갖는 로봇 아암을 포함할 수 있다. 엔드 이펙터는 웨이퍼들과 같은 특정 오브젝트들을 핸들링하도록 구성될 수 있다. 이송 챔버 로봇(112)은 SCARA 로봇일 수 있지만, 일부 실시예들에서 팩토리 인터페이스 로봇(111)보다 더 적은 링크들 및/또는 더 적은 자유도들을 가질 수 있다. 이송 챔버 로봇(112)의 엔드 이펙터는 부가적으로, 웨이퍼들과 같은 특정 오브젝트들을 핸들링하도록 구성될 수 있다.
- [0019] [0050] 제어기(109)는 프로세싱 시스템(100)의 다양한 양상들을 제어한다. 제어기(109)는 개인용 컴퓨터, 서버 컴퓨터, PLC(programmable logic controller), 마이크로제어기 등과 같은 컴퓨팅 디바이스일 수 있고 그리고/또는 이들을 포함할 수 있다. 제어기(109)는 마이크로프로세서, 중앙 프로세싱 유닛 등과 같은 범용 프로세싱 디바이스들일 수 있는 하나 이상의 프로세싱 디바이스들을 포함할 수 있다. 더 구체적으로, 프로세싱 디바이스는, CISC(complex instruction set computing) 마이크로프로세서, RISC(reduced instruction set computing) 마이크로프로세서, VLIW(very long instruction word) 마이크로프로세서, 다른 명령 세트들을 구현하는 프로세서, 또는 명령 세트들의 조합을 구현하는 프로세서들일 수 있다. 프로세싱 디바이스는 또한, 하나 이상의 특수-목적 프로세싱 디바이스들, 이를테면 ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array), DSP(digital signal system processor), 네트워크 프로세서 등일 수 있다. 제어기(109)는 데이터 저장 디바이스(예컨대, 하나 이상의 디스크 드라이브들 및/또는 솔리드 스테이트 드라이브들), 메인 메모리, 정적 메모리, 네트워크 인터페이스, 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 제어기(109)는 본 명세서에 설명된 방법들 또는 프로세스들 중 임의의 하나 이상을 수행하기 위한 명령들을 실행할 수 있다. 명령들은 (명령들의 실행 동안) 메인 메모리, 정적 메모리, 보조 저장소 및/또는 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있는 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장될 수 있다. 실시예들에서, 제어기(109)는 팩토리 인터페이스 로봇(111) 및 웨이퍼 이송 챔버 로봇(112)으로부터 신호들을 수신하고 그들에게 제어들을 전송할 수 있다.
- [0020] [0051] 도 1은 프로세싱 챔버(107) 내로의 콘텐츠(110)(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터에 커플링된 프로세스 키트 링)의 이송을 개략적으로 예시한다. 본 개시내용의 일 양상에 따르면, 팩토리 인터페이스(101)에 위치한 팩토리 인터페이스 로봇(111)을 통해 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)으로부터 콘텐츠(110)가 제거된다. 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 제1 진공 포트들(103a, 103b) 중 하나를 통해 그리고 개개의 탈기 챔버(104a, 104b) 내로 콘텐츠(110)를 이송한다. 이송 챔버(106)에 위치한 이송 챔버 로봇(112)은 제2 진공 포트(105a 또는 105b)를 통해 탈기 챔버들(104a, 104b) 중 하나로부터 콘텐츠(110)를 제거한다. 이송 챔버 로봇(112)은 콘텐츠(110)를 이송 챔버(106) 내로 이동시키며, 여기서 콘텐츠(110)는 개개의 포트(108)를 통해 프로세싱 챔버(107)로 이송될 수 있다. 도 1에서 명확화를 위해 도시되지 않았지만, 콘텐츠(110)의 이송은 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링의 이송, 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터의 이송, 배치 검증 웨이퍼의 이송 등을 포함할 수 있다.
- [0021] [0052] 도 1은 콘텐츠(110)의 이송의 일 예를 예시하지만, 다른 예들이 또한 고려된다. 예컨대, 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)이 (예컨대, 이송 챔버(106) 내의 로드 포트를 통해) 이송 챔버(106)에 커플링될 수 있다는 것이 고려된다. 이송 챔버(106)로부터, 콘텐츠(110)는 이송 챔버 로봇(112)에 의해 프로세싱 챔버(107) 내로 로딩될 수 있다. 부가적으로, 콘텐츠(110)는 SSP(substrate support pedestal)에 로딩될 수 있다. 부가적인 SSP가 예시된 SSP 반대편의 팩토리 인터페이스(101)와 연통하게 포지셔닝될 수 있다. 프로세싱된 콘텐츠(110)(예컨대, 사용된 프로세스 키트 링)가 본 명세서에 설명된 임의의 방식의 역으로 프로세싱 시스템(100)으로부터 제거될 수 있다는 것이 고려된다. 다수의 프로세스 키트 인클로저 시스템들(130) 또는 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)과 SSP의 조합을 이용할 때, 하나의 SSP 또는 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)이 프로세싱되지 않은 콘텐츠(110)(예컨대, 새로운 프로세스 키트 링들)에 대해 사용될 수 있는 반면, 다른 SSP 또는 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)이 프로세싱된 콘텐츠(110)(예컨대, 사용된 프로세스 키트 링들)를 수용하기 위해 사용될 수 있다는 것이 고려된다.
- [0022] [0053] 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 어댑터의 상부 표면에 고정된 프로세스 키트 링은 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)에 저장될 수 있고, 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 프로세스 키트 링 어댑터 아래에 프로세스 키트 인클로저 시스템(130) 내로 팩토리 인터페이스 로봇(111)의 엔드 이펙터를 삽입하고, 프로세스 키트 링 어댑터를 리프팅하며, 프로세싱 시스템(100) 내에서 로봇 상의 프로세스 키트 링 어댑터에 고정된 프로세스 키트 링을 이송하기 위해 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)으로부터 프로세스 키트 링 어댑터를 추출할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링은 (예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터에 고정되지 않으면서) 프로세스 키트 인클로저 시스템(130) 내에 저장된다. 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 프로세싱 시스템(100) 또는

프로세스 키트 인클로저 시스템(130) 내로부터 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터를 획득할 수 있고, 프로세싱 시스템(100) 내에서 프로세스 키트 링 어댑터에 고정된 프로세스 키트 링을 이송하기 위해 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)으로부터 프로세스 키트 링을 제거하도록 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터를 사용할 수 있다.

[0023] [0054] 일부 실시예들에서, 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 인클로저 시스템(130)에 저장된다. 팩토리 인터페이스 로봇(111)은 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터를 회수할 수 있으며, 이어서, 그 프로세스 키트 링 어댑터는 탈기 챔버(104a, 104b)로, 이송 챔버 로봇(112)으로, 그리고 프로세스 챔버(107) 내로 이송될 수 있다. 이어서, 사용된 프로세스 키트 링이 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치될 수 있으며, 이어서, 프로세스 키트 링 및 프로세스 키트 링 어댑터는 탈기 챔버(104a, 104b)로, 다시 팩토리 인터페이스 로봇(111)으로, 그리고 프로세스 키트 인클로저 시스템(130) 내로 이송될 수 있다.

[0024] [0055] 도 2a 내지 도 2d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링(220)의 이송을 위한 로봇 아암(210)의 엔드 이펙터(212) 상의 프로세스 키트 링 어댑터들(200)의 도면들을 예시한다. 단일 프로세스 키트 링(220)이 도 2b 및 도 2d에 예시되어 있지만, 하나 이상의 프로세스 키트 링들(220)이 각각의 프로세스 키트 링 어댑터(200) 상에 배치될 수 있다. 예컨대, 2개 또는 3개의 프로세스 키트 링들(220)(예컨대, 제1 직경의 제1 프로세스 키트 링, 제1 프로세스 키트 링 내에 끼워맞춰지도록 사이징된 제2 직경의 제2 프로세스 키트 링, 및 제2 프로세스 키트 링 내에 끼워맞춰지도록 사이징된 제3 직경의 제3 프로세스 키트 링)이 프로세스 키트 링 어댑터(200) 상에서 서로 네스팅(nest)될 수 있다. 자동화 엘리먼트들, 이를테면 로봇 아암(210)은 웨이퍼 프로세싱 시스템의 프로세스 챔버와 프로세스 키트 인클로저 시스템(예컨대, FOUP) 사이에서의 프로세스 키트 링(220)의 자동화된 이송(예컨대, 삽입 및 제거)을 위해 사용될 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(200)는 프로세스 키트 링(220)이 홀딩되고, 기동(maneuver)되며, 그리고 프로세싱 챔버로부터 제거되게(기존의 자동화 엘리먼트들(예컨대, 로봇 아암의 엔드 이펙터(212), 웨이퍼 핀(wafer pin)들, 웨이퍼 핸들링을 위해 설계된 엘리먼트들 등)을 사용함) 허용하는 기계적 중간 어댑터(예컨대, 캐리어)일 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(200)는 엔드 이펙터(212)와 프로세스 키트 링(220) 사이에 제공될 수 있다. 프로세스 키트 링(220)은 프로세스 키트 링 어댑터(200)의 피쳐들(예컨대, 하나 이상의 핀 콘택들(202), 하나 이상의 리세스들(204) 등)에 의한 x-병진이동, y-병진이동, 및 z-회전으로 제약될 수 있다. 프로세스 키트 링(220)은 중력에 의한 z-병진이동, x-회전, 및 y-회전으로 제약될 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(200) 아래의 엔드 이펙터(212)의 부분 위로 상승된 상태로 하부 표면을 유지하기 위해 프로세스 키트 링(220)의 하부 표면 상에 피쳐들(예컨대, 압출부(extrusion)들, 인서트(insert)들 등)이 배치될 수 있다.

[0025] [0056] 도 2a는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터(212) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(200A)의 측면도를 예시한다. 도 2b는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터(200A) 상의 프로세스 키트 링(220)의 단면도를 예시한다. 프로세스 키트 링(220)은 적층된 구성으로 프로세스 키트 링 어댑터(200A)(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(200A)의 대략적으로 평탄한 상부 표면) 상에 배치될 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(220A)는 프로세스 키트 링 어댑터(220A)의 상부 표면 상에 하나 이상의 핀 콘택들(202)(예컨대, 압출부들, 돌출부들, 인서트들 등)을 가질 수 있다(예컨대, 상부 표면 상에 배치되거나, 상부 표면에 삽입되는 등의 식임). 하나 이상의 핀 콘택들(202)은 프로세스 키트 링(220)을 지지할 둘레에 근접한 상부 표면의 일부에 근접할 수 있다. 하나 이상의 핀 콘택들(202)의 측면은, 프로세스 키트 링(220)이 프로세스 키트 링 어댑터(200A) 상에 배치되는 것에 대한 응답으로 프로세스 키트 링(220)과 콘택할 수 있다. 하나 이상의 핀 콘택들(202)은 프로세스 키트 링 어댑터(200A) 상의 프로세스 키트 링(220)의 이동(예컨대, 수평 이동)을 방지(예컨대, x-병진이동, y-병진이동, 및 z-회전 또는 요(yaw) 회전으로 프로세스 키트 링(220)을 제약)하기 위해 사용될 수 있다.

[0026] [0057] 일부 실시예들에서, 실질적으로 서로 대향하게 위치된 2개 이상의 핀 콘택들(202)은 프로세스 키트 링 어댑터(200A)의 상부 표면 상에 위치되고, 프로세스 키트 링(220)의 병진 및/또는 회전 이동을 방지하는 데 사용된다.

[0027] [0058] 도 2c는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터(212) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(200B)의 측면도를 예시한다.

[0028] [0059] 도 2d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터(200B) 상의 프로세스 키트 링(220)의 단면도를 예시한다. 프로세스 키트 링(220)은 매립된 구성으로(예컨대, 리세스들(204)에서) 프로세스 키트 링 어댑터(200B) 상에 배치될 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(220B)는 프로세스 키트 링 어댑터(220B)의 상부 표면 상에 하나 이상의 리세스들(204)(예컨대, 압출부들, 인서트들 등)을 가질 수 있다. 하나 이상의 리세스들(20

4)은 프로세스 키트 링(220)을 지지할 돌레에 근접한 상부 표면의 일부에 근접할 수 있다. 하나 이상의 리세스들(204)은 프로세스 키트 링(220)을 수용하도록 사이징 및 형상화될 수 있다. 하나 이상의 리세스들(204)의 실질적으로 수평인 표면 및/또는 실질적으로 수직인 표면은 프로세스 키트 링(220)이 프로세스 키트 링 어댑터(200B) 상에 배치되는 것에 대한 응답으로 프로세스 키트 링(220)과 접촉할 수 있다. 하나 이상의 리세스들(204)은 프로세스 키트 링 어댑터(200B) 상의 프로세스 키트 링(220)의 이동(예컨대, 수평 이동)을 방지(예컨대, x-병진이동, y-병진이동, 및 z-회전으로 프로세스 키트 링(220)을 제약)하기 위해 사용될 수 있다.

[0029] [0060] 일부 실시예들에서, 2개 이상의 리세스들(204)은 서로 실질적으로 대향하게(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(200B)의 돌레의 만곡된 부분들에 근접하게) 위치되고, 프로세스 키트 링(220)의 이동을 방지하는 데 사용된다.

[0030] [0061] 도 3a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터(300A)(예컨대, 도 2a 및 도 2b의 프로세스 키트 링 어댑터(200A)) 상의 핀 콘택(302)(예컨대, 도 2a 및 도 2b의 핀 콘택(202))의 단면도를 예시한다. 일부 실시예들에서, 핀 콘택(302)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 인서트일 수 있다. 일부 실시예들에서, 3개의 핀 콘택들(302)이 존재한다. 핀 콘택(302)의 측벽은 경사져 있을 수 있다(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(300A)로부터 멀어질수록 더 좁아지고, 경사진 측벽인 프로세스 키트 링 어댑터(300A)에 더 가까울수록 더 넓어짐). 핀 콘택(302)의 최상부에 근접한 측벽의 일부는 만곡될 수 있다(예컨대, 테이퍼링(taper)될 수 있음). 경사진 측벽의 드래프트 각도는, 프로세스 키트 링(320)이 프로세스 키트 링 어댑터(300A) 상으로 하강될 시에 오차를 갖게 할 수 있고, 프로세스 키트 링(320)을 제자리로(예컨대, 캐리어의 상부 표면의 제1 원위 부분의 타겟 포지션으로) 안내할 수 있다. 핀 콘택(302)의 측벽은 진입 시에 슬라이딩을 허용하기 위한 제1 마찰 계수(예컨대, 낮은 마찰 계수)를 가질 수 있다. 프로세스 키트 링(320)이 (예컨대, 핀 콘택(302)의 측벽들에 근접하게) 배치되는 핀 콘택(302)의 실질적으로 수평인 표면은 (예컨대, 로봇 아암의 엔드 이펙터 상에서의) 자동화된 이송들 동안 그리고 프로세스 키트 인클로저 시스템(예컨대, FOUN)의 운송 동안 프로세스 키트 링(320)의 슬라이딩 및 시프트를 방지하기 위한(예컨대, 수평 이동을 방지하기 위한) 제2 마찰 계수(예컨대, 높은 마찰 계수, 측벽들의 제1 마찰 계수보다 높은 마찰 계수)를 가질 수 있다.

[0031] [0062] 도 3b는 특정한 실시예들에 따른, 리세스(304)(예컨대, 노치)를 형성하는 프로세스 키트 링 어댑터(300B)의 단면도를 예시한다. 리세스(304)는 프로세스 키트 링(320)의 최하부 표면을 지지하기 위한 실질적으로 수평인 표면을 가질 수 있다. 리세스(304)는, 프로세스 키트 링(320)이 프로세스 키트 링 어댑터(300B) 상으로 하강될 시에 오차를 갖게 하기 위해 경사진 측벽을 가질 수 있고(예컨대, 드래프트 각도, 가이드 테이퍼(guide taper)를 가짐), 프로세스 키트 링(320)을 제자리로 안내할 수 있다.

[0032] [0063] 도 3c는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터와 인터페이스하는 프로세스 키트 링 어댑터(330C)의 단면도를 예시한다. 엔드 이펙터(212)는 하나 이상의 리세스들을 형성할 수 있고, 프로세스 키트 링 어댑터(330C)의 하부 표면은 엔드 이펙터(312)와 인터페이스하도록(예컨대, 엔드 이펙터(312) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(300C)의 이동을 방지하도록) 사이징 및 형상화되는 하나 이상의 피쳐들(예컨대, 압출부들 등)(예컨대, 원뿔형상, 다웰(dowel)형상 등)을 형성할 수 있다. 피쳐의 측벽 또는 리세스의 측벽은 (예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(300C)를 엔드 이펙터(312) 상으로 하강시키거나, 또는 프로세스 키트 링 어댑터(300C)를 상승시키기 위해 엔드 이펙터(312)를 리프팅할 시에) 정렬 오차를 허용하기 위해 경사질 수 있다(예컨대, 가이드 테이퍼).

[0033] [0064] 엔드 이펙터(312) 내의 리세스에 부가하여 또는 그에 대한 대안으로서, 피쳐(예컨대, 압출부, 핀 콘택 등)가 프로세스 키트 링 어댑터(300C)의 하부 표면 내의 리세스와 정렬되는 엔드 이펙터 상에(예컨대, 리세스의 수평 표면 상에, 엔드 이펙터의 상부 표면 상에) 배치될 수 있다.

[0034] [0065] 도 3d는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터(312)와 인터페이스하는 프로세스 키트 링 어댑터(300D)의 단면도를 예시한다. 하나 이상의 기계적 안전 가이드들(306)(예컨대, 돌출부, 핀 콘택 등)이 프로세스 키트 링 어댑터(300D)의 하부 표면 상에 배치될 수 있다. 기계적 안전 가이드(306)는 엔드 이펙터(312)의 상부 표면에 의해 형성된 리세스(316)와 인터페이스할 수 있다. 리세스(316)와 인터페이스하는 기계적 안전 가이드(306)는 (예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(300C)를 엔드 이펙터(312) 상으로 하강시키거나, 또는 프로세스 키트 링 어댑터(300C)를 상승시키기 위해 엔드 이펙터(312)를 리프팅할 시에) 정렬 오차를 허용할 수 있다. 리세스(316)와 인터페이스하는 기계적 안전 가이드(306)는 프로세스 키트 링 어댑터(300D)의 이동을 방지할 수 있다 (예컨대, 엔드 이펙터(312)의 진동에도 불구하고 엔드 이펙터(312)에서 미끄러지지 않음).

[0035] [0066] 도 3e는 특정한 실시예들에 따른, 리프트 핀(318)(예컨대, 캐리어 리프트 핀, 웨이퍼 리프트 핀)과 인터

페이싱하는 프로세스 키트 링 어댑터(300E)(예컨대, 리프트 핀 인터페이스)의 단면도를 예시한다. 리프트 핀(318)은 웨이퍼 리프트 핀(예컨대, 프로세스 챔버들에서 웨이퍼들을 리프팅하기 위해 사용됨)일 수 있다. 리셉터클(319)은 리프트 핀(318)을 수용하기 위해 프로세스 키트 링 어댑터(300E)의 하부 표면에 형성될 수 있다. 리셉터클(319)은 원통형 형상을 갖는 바디(330) 및 바디(330)의 일 단부에 플레어형 베이스(flared base)(331)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 바디(330)는 프로세스 키트 링 어댑터(300E)를 통해 배치되고, 일부 실시예들에서, 바디는 프로세스 키트 링 어댑터(300E)의 하부 표면에 매립된다(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(300E)를 통해 연장되지 않음). 플레어형 베이스(331)는 프로세스 키트 링 어댑터(300E)의 하부 표면 상에 형성된 카운터보어(counterbore)에 부분적으로 포지셔닝되고 그와 콘택할 수 있다. 리셉터클(319)은 바디(330) 내로 연장되는 제1 리세스(332) 및 플레어 베이스(331)에 형성된 카운터보어(333)를 포함할 수 있다. 리세스(332) 및 카운터보어(333)는 피쳐 맞물림(예컨대, 리프트 핀(318)과의 맞물림)을 용이하게 하기 위해 테이퍼링 측면(334)에 의해 커플링될 수 있다. 일 예에서, 리세스(332)는 직경 정렬 피쳐를 수용하기 위해 장방형 또는 포물선형 형상을 갖는다. 그러한 예에서, 리세스(332)는 (2개의 실질적으로 평행한 에지들에 수직인 방향으로 대조적으로) 프로세스 키트 링 어댑터(300E)의 둘레의 2개의 실질적으로 평행한 에지들에 평행한 방향으로 더 큰 폭을 가질 수 있다. 리세스(332)의 포물선형 또는 장방형 형상은 리세스(332) 내의 리프트 핀(318)의 수용을 용이하게 할 수 있다.

[0036] [0067] 도 4a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터(400)(예컨대, 도 2a 및 도 2b의 프로세스 키트 링 어댑터(200A), 도 3a의 프로세스 키트 링 어댑터(300A) 등 중 하나 이상)의 상부 표면의 사시도를 예시한다. 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 탄소 섬유로 제조된 강성 캐리어(예컨대, 플레이트)를 가질 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레는 제1 및 제2 만곡된 부분들(492A 및 492B) 및 제1 및 제2 평탄 부분들(494A 및 494B)을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 평탄 부분들(494A 및 494B)은 프로세스 키트 링 리프트 핀들과의 간섭을 피하도록 사이징 및 형상화될 수 있다.

[0037] [0068] 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 프로세스 키트 링 어댑터(400) 상에 배치된 프로세스 키트 링(420)의 이동을 방지하기 위한 하나 이상의 핀 콘택들(402)을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 핀 콘택들(402)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)로 제조된다. 일부 실시예들에서, 핀 콘택들(402)은 프로세스 키트 링을 지지하고 프로세스 키트 링 어댑터(400) 상에 프로세스 키트 링을 중심설정하기 위해 사용된다.

[0038] [0069] 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 중앙 구역(440)은 정렬기 또는 다른 스테이션의 진공 척과 양립가능하도록 중실형(예컨대, 평면형, 평활함, 천공되지 않음 등)일 수 있다. 중앙 구역의 하부 표면은 프로세스 키트 링 어댑터(400) 및/또는 프로세스 키트 링의 회전 및 정렬을 위해 진공 척과 (예컨대, 진공 인터페이스, 진공 척에 대한 밀봉 등을 통해) 인터페이싱할 수 있다.

[0039] [0070] 진공 척의 최상부 표면 또는 로봇 아암의 엔드 이펙터의 최상부 표면 중 하나 이상과 인터페이싱하기 위해 하나 이상의 마찰 패드들(442)이 프로세스 키트 링 어댑터(400) 상에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 마찰 패드들(442)은 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면과 진공 척의 최상부 표면 및/또는 엔드 이펙터의 최상부 표면 사이에 마찰을 제공하기 위해 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면에 매립되거나 그 상에 배치된다. 일부 실시예들에서, 마찰 패드들(442)은 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면과 진공 척의 최상부 표면 및/또는 엔드 이펙터의 최상부 표면 사이에 마찰을 제공하기 위해 프로세스 키트 링 어댑터(400)를 통과한다. 하나 이상의 마찰 패드들(442)은 엔드 이펙터(412)의 피쳐들(예컨대, 블레이드 팽(blade fang), 웨이퍼 수축 패드들, 플런저(plunger), 및 리스트(wrist))와의 간섭을 피하기 위해 틈새를 제공할 수 있다. 마찰 패드들(442)은 폴리머(예컨대, 점성 플루오르화 폴리머)일 수 있고, 부식성 재료들에 내성이 있을 수 있다.

[0040] [0071] 하나 이상의 운동학적 인서트들(446)(예컨대, 도 3e의 리셉터클(319)을 형성하는 바디(330))은 PET로 제조될 수 있고, 리프트 핀들(예컨대, 도 3e의 리프트 핀(318)) 상의 세타 정렬을 위해 사용될 수 있다. 운동학적 인서트들(446)은 프로세스 키트 링 어댑터(400)를 통과할 수 있거나 또는 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면 상에 배치되거나 그에 매립될 수 있다.

[0041] [0072] 평탄한 인서트(448)는 PET로 제조될 수 있고, 프로세스 키트 링들의 세타 각도를 정렬시키는 데 사용될 수 있다(예컨대, 세타 각도 정렬 피쳐). 평탄한 인서트(448)는 프로세스 키트 링의 내측 측면의 평탄 부분과 인터페이싱할 수 있다. 평탄한 인서트(448)는 프로세스 키트 링 어댑터(400) 및/또는 프로세스 키트 링의 정렬을 위해 정렬기에 의해 사용될 수 있다.

[0042] [0073] 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 중량을 감소시키기 위해 하나 이상의 플레이트 개구들(450)을 형성할 수 있다.

- [0043] [0074] 도 4b는 특정한 실시예들에 따른, 제1 엔드 이펙터(412A) 상에 배치된 프로세스 키트 링 어댑터(400) 상에 배치된 프로세스 키트 링(420)의 평면도를 예시한다. 도 4c는 특정한 실시예들에 따른, 제2 엔드 이펙터(412) 상에 배치된 프로세스 키트 링 어댑터(400) 상에 배치된 프로세스 키트 링(420)의 평면도를 예시한다. 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 상이한 사이즈들의 그리고 상이한 배향들로부터의 엔드 이펙터들(412)과 정렬되는 제1 피쳐들(예컨대, 마찰 패드들(442))을 가질 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 하나 이상의 배향들로부터의 하나 이상의 엔드 이펙터들(412)에 의해 차단되지 않는(예컨대, 엔드 이펙터(412)로부터 프로세스 키트 링 어댑터(400) 및 프로세스 키트 링(420)을 리프팅하기 위한 리프트 핀들을 수용하기 위한) 제2 피쳐들(예컨대, 운동학적 인서트(446))을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 평탄한 인서트(448) 대신에, 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 프로세스 키트 링 어댑터(400) 및/또는 프로세스 키트 링(420)의 정렬을 위해 정렬기에 의해 사용될 슬롯(452)을 형성할 수 있다. 상이한 핀 콘택(480A, 480B)이 슬롯(452)의 양측 상에 배치될 수 있다. 핀 콘택들(480A, 480B)은 프로세스 키트 링(420)의 평탄한 내부 측벽 표면 또는 다른 정합 피쳐(registration feature)를 프로세스 키트 링 어댑터(400)에 정렬시키는 데 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 슬롯(452)은 프로세스 키트 링(420)의 평탄한 또는 다른 정합 피쳐의 길이에 대응하는 길이를 가질 수 있다(예컨대, 슬롯은, 핀 콘택들(480A, 480B)이 도 4b 및 도 4c에 도시되어 있는 표면들로 연장될 수 있고, 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 핀 콘택들(480A, 480B)을 갖지 않을 수 있음). 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 인클로저 시스템은, 이동을 제한하기 위해 프로세스 키트 링(420)의 평탄한 또는 다른 정합 피쳐와 맞물리도록 슬롯(452) 내에 끼워맞춰지는 하나 이상의 피쳐들(예컨대, 핀 콘택들)을 갖는다. 프로세스 키트 링 인클로저 시스템의 하나 이상의 피쳐들은, 도 4b 및 도 4c의 프로세스 키트 링(420)에 대해 핀 콘택들(480A, 480B)이 어떻게 사이징되고 위치되는지와 유사하게 프로세스 키트 링(420)에 대해 사이징되고 위치될 수 있다. 슬롯(452)은 정렬기 디바이스가 슬롯(452)을 사용하여 프로세스 키트 링(420) 및/또는 프로세스 키트 링 어댑터(400)를 위치시키기 위해 사이징될 수 있다(예컨대, 슬롯(452)을 통해 이미지를 캡처하고, 슬롯(452)을 통해 거리를 결정함).
- [0044] [0075] 프로세스 키트 링 어댑터(400)는 프로세스 키트 링(420)과 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 둘레의 하나 이상의 만곡된 부분들 사이에 하나 이상의 갭들을 제공하도록 사이징 및 형상화될 수 있다. 하나 이상의 갭들은 프로세스 키트 링 어댑터(400) 및/또는 프로세스 키트 링(420)의 정렬을 위해 정렬기 디바이스에 의해 사용될 수 있다. 특히, 하나 이상의 갭들(예컨대, 슬롯(452))은 광 빔이 프로세스 키트 링(420)에서 평탄한 또는 다른 정합 피쳐를 검출하는 데 사용될 수 있게 할 수 있다.
- [0045] [0076] 엔드 이펙터들(412)은 중앙 구역(440)의 하부 표면을 덮지 않을 수 있다(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(400)가 엔드 이펙터(412) 상에 또는 그 위에 있는 동안, 진공 측은 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 중앙 구역(440)과 인터페이스할 수 있음).
- [0046] [0077] 도 4d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터(400) 상의 프로세스 키트 링(420)의 저면도 및 엔드 이펙터(412A)의 평면도를 예시한다. 기계적 안전 가이드들(406)(예컨대, 도 3d의 기계적 안전 가이드들(306))은 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면에 커플링될 수 있다. 엔드 이펙터(412)의 상부 표면은 리세스들(416)(예컨대, 도 3d의 리세스(316))을 형성할 수 있다. 기계적 안전 가이드들(406)은 리세스들(416)과 상호연결되도록(예컨대, 내부에 끼워맞춰지도록) 사이징되고, 형상화되고, 위치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 엔드 이펙터(412A)는 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 압출부들(예컨대, 기계적 안전 가이드들(406), 피트들(feet))과 상호연결되는 리세스들(416)을 갖는다. 일부 실시예들에서, 엔드 이펙터(412A)는 프로세스 키트 링 어댑터(400) 내의 리세스들과 상호연결되는 압출부들(예컨대, 패드들, 피트들)을 갖는다. 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면은, 기계적 안전 가이드들(406)이 리세스들(416)과 상호연결되는 것에 대한 응답으로 엔드 이펙터(412)의 상부 표면과 인터페이스하는 마찰 패드들(442)을 포함할 수 있다. 마찰 패드들(442)은 엔드 이펙터(412A)에 관련된 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 이동을 방지할 수 있다. 마찰 패드들(442)은(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(400)가 엔드 이펙터(412A) 또는 로봇 아암의 상승된 부분들에 터치하는 것을 방지하기 위해) 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 하부 표면을 엔드 이펙터(412A)의 상부 표면으로부터 임계 거리로 유지할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면은, 기계적 안전 가이드들(406)이 리세스들(416)과 상호연결되는 것에 대한 응답으로 엔드 이펙터(412) 위에 있지 않은 운동학적 인서트들(446)(예컨대, 도 3e의 리셉터클(319))을 가질 수 있다. 운동학적 인서트들(446)은 리프트 핀들(예컨대, 캐리어 리프트 핀들, 웨이퍼 리프트 핀들 등)과 맞물리도록 사이징되고, 형상화되고, 위치될 수 있다. 핀 콘택들(402)은 프로세스 키트 링 어댑터(400)를 통과할 수 있거나 또는 프로세스 키트 링 어댑터(400)의 상부 표면 상에 배치(예컨대, 그에 매립)될 수 있다.

- [0047] [0078] 도 5a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 링 어댑터(500)의 단면도를 예시한다. 도 5b는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터(512) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(500)의 평면도를 예시한다. 프로세스 키트 링 어댑터(500)는 플레이트(560) 및 하나 이상의 보강 구조들(562)(예컨대, 제1 보강 구조(562A) 및 제2 보강 구조(562B))를 포함할 수 있다. 플레이트(560) 및 하나 이상의 보강 구조들(562)을 포함하는 프로세스 키트 링 어댑터(500)는 보강 구조들(562)이 없는 프로세스 키트 링 어댑터보다 큰 수직 단면을 가질 수 있다. 더 큰 수직 단면은 증가된 수직 지지를 제공할 수 있고, 동일한 강도를 유지하면서 중량을 감소시킬 수 있다. 하나 이상의 보강 구조들(562)로 인해, 플레이트(560)는 보강 구조들(562)이 없는 프로세스 키트 링 어댑터보다 얇을 수 있다. 하나 이상의 보강 구조들(562)의 원위 단부들은 프로세스 키트 링(520)을 홀딩하기 위해 리세스를 형성할 수 있다(예컨대, 리세스를 형성하는 후크(hook)를 가짐)(예컨대, 도 3b의 리세스(304) 참조). 프로세스 키트 링 어댑터(500)의 비틀림 강성은 플레이트(560)(예컨대, 탄소 섬유 시트로 제조된 플레이트(560))에 의해 보장될 수 있다. 하나 이상의 보강 구조들(562)은 정밀한 포지션 공차를 제공하기 위해 단일 기계가공 동작에 의해 제조될 수 있다.
- [0048] [0079] 엔드 이펙터(512)의 원위 단부들(514)은 프로세스 키트 링 어댑터(500)의 플레이트(560)의 에지를 파지(grip)할 수 있다. 이동 디바이스(516)는 프로세스 키트 링(520)에 대해 푸시(push)할 수 있으며, 이는 (예컨대, 원위 단부들(514)에 의한 플레이트(560)의 파지를 제공하기 위해) 원위 단부들(514)과 플레이트(560)를 맞물리도록 프로세스 키트 링(520)에 대해 푸시한다.
- [0049] [0080] 보강 구조(562)는 정사각형 또는 직사각형 단면을 가질 수 있다. 보강 구조들(562) 각각의 단면은 동일하거나 실질적으로 유사할 수 있다. 보강 구조들(562)은 보강 구조들(562A 및 562B)의 중간 부분들에서 교차하는 보강 구조(562A) 및 보강 구조(562B)를 포함할 수 있다.
- [0050] [0081] 도 6a는 특정한 실시예들에 따른 프로세스 키트 링 어댑터(600)의 사시도를 예시한다. 도 6b 내지 도 6e는 특정한 실시예들에 따른, 엔드 이펙터(612) 상의 프로세스 키트 링 어댑터들(600)의 평면도들을 예시한다.
- [0051] [0082] 프로세스 키트 링 어댑터(600)는 진공 인터페이스 구조(660)(예컨대, 진공 척과 인터페이싱하도록 사이징된 플레이트(560), 임의의 피쳐들이 없는 플레이트(560))를 포함할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(600)는 진공 인터페이스 구조(660)의 상부 표면에 커플링된 하부 표면을 갖는 보강 구조(662)를 포함할 수 있다. 보강 구조(662)는 프로세스 키트 링(620)을 지지하기 위한 리세스들(604)을 형성하는 원위 단부들(664)을 포함할 수 있다. 보강 구조(662)는 피쳐들(674)(예컨대, 인서트 구조들, 이클테면 도 3d의 기계적 안전 가이드(306), 도 3e의 리셉터클(319), 도 4a의 마찰 패드들(442) 및 운동학적 인서트들(446) 등)을 포함할 수 있다. 보강 구조(662)는 제1 리세스(604A)를 형성하는 제1 원위 단부(664A)로부터 제2 리세스(604B)를 형성하는 제2 원위 단부(664B)로 연장되는 제1 구조 컴포넌트(670A)를 포함할 수 있으며, 여기서 프로세스 키트 링(620)은 리세스들(604A 및 604B)에 배치된다. 보강 구조(662)는 제3 리세스(604C)를 형성하는 제3 원위 단부(664C)로부터 제4 리세스(604D)를 형성하는 제4 원위 단부(664D)로 연장되는 제2 구조 컴포넌트(670B)를 포함할 수 있으며, 여기서 프로세스 키트 링(620)은 리세스들(604A 내지 604D)에 배치된다.
- [0052] [0083] 보강 구조(662)는 부가적인 구조 컴포넌트들(672)을 포함할 수 있다. 부가적인 구조 컴포넌트들(672) 중 하나 이상은 제1 및 제2 구조 컴포넌트들(670A 및 670B) 중 하나 또는 둘 모두로부터 피쳐들(674)(예컨대, 도 3d의 기계적 안전 가이드(306), 도 3e의 리셉터클(319), 도 4a의 마찰 패드들(442) 및 운동학적 인서트들(446) 등)로 연장될 수 있다. 부가적인 구조 컴포넌트들 중 하나 이상은 정렬 피쳐로서 또는 보강 구조(662)의 나머지를 밸런싱하기 위해 사용될 수 있다.
- [0053] [0084] 제1 및 제2 구조 컴포넌트들(670A 및 670B) 각각은 제1 단면을 가질 수 있고, 부가적인 구조 컴포넌트들(672) 각각은 제2 단면을 가질 수 있다. 제1 단면 및 제2 단면은 정사각형 또는 직사각형일 수 있다. 제1 단면은 제2 단면보다 클 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(600)는 프로세스 키트 링 리프트 핀들을 회피할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(600)는 보강 구조를 갖지 않는 프로세스 키트 링 어댑터보다, 더 가벼운 중량일 수 있고 더 적은 재료를 사용할 수 있다.
- [0054] [0085] 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링(620)은 프로세스 키트 링 어댑터(600) 상에 직접 배치될 수 있다(예컨대, 도 6c 참조). 일부 실시예들에서, 지지 구조(676)는 프로세스 키트 링 어댑터(600)의 보강 구조(662)의 원위 단부들(664) 상에 배치될 수 있다(예컨대, 도 6d 참조). 지지 구조는, 제1 만곡된 에지, 제1 만곡된 에지에 대향하는 제2 만곡된 에지, 제1 평행 에지, 및 제1 평행 에지에 실질적으로 평행한 제2 평행 에지를 포함하는 원형 내부 둘레 및 외부 둘레를 형성할 수 있다. 평행한 에지들은, 좁은 개구들(예컨대, 좁은 로드 록 개구들)에 진입하고 좁은 개구들(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(600)로부터 프로세스 키트 링(620)을 리프팅

한 이후 프로세싱 챔버로부터 프로세스 키트 링 어댑터(600)를 후퇴시키기 위한 틸트)을 빠져나가기 위해 사용될 수 있다. 프로세스 키트 링(620)은 지지 구조(676) 상에 배치될 수 있다(예컨대, 도 6e 참조).

[0055] [0086] 도 7a는 특정한 실시예들에 따른, 정렬기 디바이스(792)의 진공 척(790)에 고정된 프로세스 키트 링 어댑터(700) 상에 배치된 프로세스 키트 링(720)의 측면도를 예시한다. 도 7b는 특정한 실시예들에 따른, 정렬기 디바이스(792)의 진공 척(790)에 고정된 프로세스 키트 링 어댑터(700) 상에 배치된 프로세스 키트 링(720)의 평면도를 예시한다. 로봇 아암의 엔드 이펙터는 프로세스 키트 링 어댑터(700) 상에 배치된 프로세스 키트 링(720)을 진공 척(790) 상에 배치할 수 있다. 진공 척(790)은 프로세스 키트 링 어댑터(700)의 중앙 구역의 하부 표면과 인터페이스할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(700)는 정렬기 디바이스(792)와 인터페이스하기 위한 하나 이상의 피쳐들(예컨대, 마찰 패드들(442) 등)을 가질 수 있다.

[0056] [0087] 진공 척(790)은 프로세스 키트 링(720)의 평탄한 내측 벽(722)(예컨대, 평탄한 각도)에 대해 프로세스 키트 링(720)을 스캐닝하는 동안 그리고 계속 검사를 수행하는 동안 프로세스 키트 링 어댑터(700) 및 프로세스 키트 링(720)을 회전시킬 수 있다. 평탄한 내측 벽(722)은 카메라-머신 비전 정렬을 제공하기 위한 기점(fiducial)일 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(700)의 둘레의 일부는 프로세스 키트 링(720)의 평탄한 내측 벽(722)과 인터페이스하도록 평탄할 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(700)와 프로세스 키트 링(720) 사이의 갭들은 프로세스 키트 링(720)의 내부 예지를 검출하기 위한 관통 빔 틸트를 제공할 수 있다.

[0057] [0088] 도 8a 내지 도 8f는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 하나 이상의 핀들(894) 상에 배치된 프로세스 키트 링 어댑터(800)를 예시한다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 어댑터(800)는 제1 평면 상에 평면형 최하부 표면을 갖고, 제1 평면으로부터 연장되는 하나 이상의 피쳐들(예컨대, 압출부들, 패드들)을 갖는다. 예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(800)는 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 측부 표면으로부터 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 최하부 표면까지 랩핑(wrap)하는 하나 이상의 패드들을 가질 수 있다. 각각의 핀(894)은 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 피쳐(예컨대, 패드)를 수용하기 위한 리세스(예컨대, 슬롯)를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 피쳐들만이 핀과 맞물린다(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 평면형 최하부 표면은 핀들(894)과 맞물리지 않음). 일부 실시예들에서, (프로세스 키트 링 어댑터(800)의 패드들을 수용하는) 핀들(894)의 리세스들은 x-방향 및 y-방향으로의 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 이동을 제약한다.

[0058] [0089] 도 8a는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 핀(894A) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 단면도를 예시한다. 도 8b는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 핀(894A) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 배치된 프로세스 키트 링(820)의 단면도를 예시한다. 도 8c는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 핀(894A) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 배치된 프로세스 키트 링(820)을 고정시키는 유지 디바이스들(896)의 평면도를 예시한다. 프로세스 키트 링 어댑터(800)는 하나 이상의 핀들(894)(예컨대, 2개의 핀들, 3개의 핀들, 4개의 핀들 등) 상에 배치될 수 있다.

[0059] [0090] 핀(894A)은 프로세스 키트 링 어댑터(800)를 고정시키기 위한 리세스를 형성할 수 있다. 리세스는 프로세스 키트 링 어댑터 상의 프로세스 키트 링의 스택을 정렬시키고, 위치시키며, 그리고 캡처하도록 형상화될 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(800)는 프로세스 키트 링(820)을 고정시키기 위한 핀 콘택트를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 유지 디바이스들(896)은 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 운송 동안 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 프로세스 키트 링(820)을 유지하기 위해, 고정된 포지션으로 회전할 수 있다. 일부 실시예들에서, 유지 디바이스들(896)은, 프로세스 키트 링 어댑터(800) 및/또는 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상의 프로세스 키트 링(820)을 프로세싱 시스템 내로 이송하기 위해, 고정되지 않은(예컨대, 회전된, 회전 및 제거된 등의) 포지션에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 유지 디바이스는, 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 일부가 유지 디바이스와 맞물리는 것에 대한 응답으로 프로세스 키트 링 어댑터(800) 및/또는 프로세스 키트 링(820)을 고정시키기 위해 선회(pivot)될 수 있다.

[0060] [0091] 도 8d는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 핀(894B) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 단면도를 예시한다. 도 8e는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 핀(894B) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 배치된 프로세스 키트 링(820)의 단면도를 예시한다. 도 8f는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 핀들(894A 및 894B) 상의 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 배치된 프로세스 키트 링(820)을 고정시키는 유지 디바이스들(896)의 평면도를 예시한다. 프로세스 키트 링 어댑터(800)는 하나 이상의 핀들(894A)(예컨대, 하나의 핀(894A), 2개의 핀들(894A), 3개의

핀들(894A), 4개의 핀들(894A) 등) 상에 그리고 하나 이상의 핀들(894B)(예컨대, 하나의 핀(894B), 2개의 핀들(894B), 3개의 핀들(894B), 4개의 핀들(894B) 등) 상에 배치될 수 있다.

[0061] [0092] 핀(894B)은 프로세스 키트 링 어댑터(800)를 고정시키기 위한 제1 리세스를 형성할 수 있다. 핀(894B)은 프로세스 키트 링(820)을 고정시키기 위한 제2 리세스를 형성할 수 있다. 핀(894B)은 (예컨대, 프로세스 키트 링의 평탄한 내측 벽(722)과 인터페이싱하는) 각도 정렬을 제공할 수 있고, 유지 피처를 제공할 수 있다.

[0062] [0093] 유지 디바이스들(896)은 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 운송 동안 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 프로세스 키트 링(820)을 유지하기 위해, 고정된 포지션으로 회전할 수 있다.

[0063] [0094] 도 8g 및 도 8h는 특정한 실시예들에 따른, 프로세스 키트 인클로저 시스템(830)의 프로세스 키트 링 어댑터(800) 및 핀(894)의 단면도들을 예시한다. 일부 실시예들에서, 유지 디바이스(896)는 선회 클램프일 수 있다. 프로세싱 키트 어댑터(800)가 핀(894) 상에 있지 않을 때, 유지 디바이스(896)의 무게 중심은, 유지 디바이스(896)의 클램프 부분이 프로세스 키트 링 어댑터(800)를 수용하도록 배향되게 할 수 있다(예컨대, 도 8g에 도시된 바와 같이, 유지 디바이스(896)의 클램프 부분은 상향으로 배향될 수 있음). 프로세스 키트 링 어댑터(800)(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 프로세스 키트 링(820)을 갖거나 갖지 않음)를 핀(894) 상으로 하강시킬 시에, 프로세스 키트 링 어댑터(800)는, 유지 디바이스(896)가 고정된 포지션(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(800) 위의 유지 디바이스(896)의 클램프 부분의 제1 부분 및 프로세스 키트 링 어댑터(800) 아래의 유지 디바이스(896)의 클램프 부분의 제2 부분)으로 선회되게 하도록 유지 디바이스(896)와(예컨대, 유지 디바이스(896)의 클램프 부분과) 맞물릴 수 있다. 일부 실시예들에서, 유지 디바이스(896)의 클램프 부분은 프로세스 키트 링 어댑터(800) 또는 프로세스 키트 링(820)(예컨대, 프로세스 키트 링 어댑터(800) 상에 배치된 프로세스 키트 링(820)) 중 하나 이상을 수용하도록 사이징될 수 있다. 프로세스 키트 링 어댑터(800)는 하나 이상의 피처들(예컨대, 패드, 풋(foot) 등)을 가질 수 있으며, 여기서 대응하는 피처는 각각의 핀(894)(예컨대, 각각의 핀(894)의 리세스)과 맞물린다. 하나 이상의 피처들은 핀들(894)과 맞물리는 프로세스 키트 링 어댑터(800)의 유일한 부분일 수 있다.

[0064] [0095] 도 9a 및 도 9b는 특정한 실시예들에 따른, 프로세싱 챔버들에서의 프로세스 키트 링 교체에 위한 방법들(900A 및 900B)을 예시한다. 특정한 시퀀스 또는 순서로 도시되지만, 달리 특정되지 않는 한, 프로세스들의 순서는 수정될 수 있다. 따라서, 예시된 실시예들은 단지 예들로서 이해되어야 하며, 예시된 프로세스들은 상이한 순서로 수행될 수 있고, 일부 프로세스들은 병렬로 수행될 수 있다. 부가적으로, 하나 이상의 프로세스들은 다양한 실시예들에서 생략될 수 있다. 따라서, 모든 프로세스들이 모든 실시예에서 요구되지는 않는다. 다른 프로세스 흐름들이 가능하다. 일부 실시예들에서, 방법(900B)은 방법(900A)에 후속할 수 있다.

[0065] [0096] 도 9a를 참조하면, 블록(902)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터(비어 있음)가 프로세스 키트 인클로저 시스템(예컨대, FOUN)으로부터 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 제거된다. 비어있는 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 인클로저 시스템의 하부 슬롯들 중 하나에 배치될 수 있다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 인클로저 시스템 내의 핀들 상에(예컨대, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레에 근접한 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 2개 이상의 부분들에) 배치될 수 있다. 각각의 핀의 원위 단부의 대응하는 상부 표면은 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레에 근접한 대응하는 부분(예컨대, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상에 배치된 패드)을 수용하도록 형상화 및 사이징된 리세스를 형성할 수 있다. 프로세싱 시스템의 로봇 아암(예컨대, 팩토리 인터페이스 로봇)의 엔드 이펙터는, 제1 프로세스 키트 링 어댑터가 지지되는 핀들 사이에서 제1 프로세스 키트 링 어댑터 아래로 프로세스 키트 인클로저 시스템에 진입할 수 있다. 엔드 이펙터는 엔드 이펙터의 상부 표면을 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면과 인터페이싱하도록 리프팅될 수 있다. 엔드 이펙터의 상부 표면은 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 피처들(예컨대, 기계적 안전 가이드들, 돌출부들, 핀 콘택들 등)과 상호연결되는 리세스들을 형성할 수 있다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면은 엔드 이펙터의 상부 표면과 콘택하는 마찰 패드들을 가질 수 있다. 엔드 이펙터는 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 리프팅할 수 있다.

[0066] [0097] 엔드 이펙터의 제1 상부 표면은 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면과 인터페이싱할 수 있다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 인클로저 시스템(예컨대, FOUN)의 핀들 상에 배치될 수 있다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 유지 피처를 통해 프로세스 키트 인클로저 시스템의 핀들 상에 유지될 수 있다. 유지 피처는 프로세스 키트 인클로저 시스템으로부터 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 제거하기 위해, 고정되지 않은(예컨대, 회전된, 제거된 등의) 포지션에 배치될 수 있다.

[0067] [0098] 블록(904)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 정렬기 디바이스로 이송

된다.

- [0068] [0099] 블록(906)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 정렬기 디바이스의 진공 척 상에 배치된다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 마찰 패드들은 정렬기 디바이스와 인터페이스할 수 있다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 평면 중앙 구역(예컨대, 중심형 구역)은 진공 척과 인터페이스한다. 엔드 이펙터는 진공 척 위에 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 평면 중앙 구역을 정렬시키고 진공 척 상의 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 평면 중앙 구역을 하강시킴으로써 진공 척 상에 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 배치할 수 있다. 엔드 이펙터는 중앙 구역을 덮지 않을 수 있다. 엔드 이펙터는 제1 프로세스 키트 링 어댑터 아래로 하강된 상태로 유지될 수 있거나, 또는 제1 프로세스 키트 링 어댑터 아래로부터 제거될 수 있다.
- [0069] [00100] 블록(908)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 정렬시키기 위해 진공 척에 의해 회전된다. 정렬기 디바이스는, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 슬롯; 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 돌출 정렬 피쳐; 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 상부 표면 상의 기점들 등 중 하나 이상에 대해 스캐닝할 수 있다.
- [0070] [00101] 정렬기 디바이스는 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 슬롯, 정합 피쳐, 또는 기점을 위치시키기 위해 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 스캐닝할 수 있다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 리본 센서의 빔이 슬롯, 정합 피쳐, 또는 기점을 검출하도록 형상화될 수 있다. 일부 실시예들에서, 정렬기 디바이스(및/또는 LCF(laser center finding) 디바이스)는 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 x-y 정렬을 위해 LCF 에지 캡처를 수행하도록 LCF 빔 궤적들을 수행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 정렬기 디바이스는 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 정렬시키기 위해 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 제2 상부 표면의 원위 에지들 상에 배치된 기점들을 사용하여 머신 비전 정렬을 수행할 수 있다.
- [0071] [00102] 블록(910)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 (예컨대, 프로세싱 시스템의 프로세스 챔버에서의 제1 프로세스 키트 링 교체를 위해) 진공 척으로부터 제거된다(예컨대, 팩토리 인터페이스 로봇의 엔드 이펙터에 의해 리프팅됨). 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 피쳐들은 엔드 이펙터의 상부 표면 상의 리세스들과 상호연결될 수 있고, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 마찰 패드들은 엔드 이펙터의 상부 표면과 콘택하게 될 수 있다.
- [0072] [00103] 블록(912)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 로드 록 스테이션으로 운송된다. 엔드 이펙터는 로드 록 스테이션의 지지 구조(예컨대, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 운동학적 피쳐들과 인터페이스하는 리프트 핀들, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레에 근접한 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 부분들과 인터페이스하는 리세스들을 갖는 핀들 등) 상에 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 배치할 수 있다.
- [0073] [00104] 블록(914)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터가 로드 록 스테이션으로부터 제거된다(예컨대, 이송 로봇에 의해 픽업됨). 일부 실시예들에서, 이송 로봇의 엔드 이펙터는 로드 록 스테이션의 지지 구조(예컨대, 운동학적 피쳐들과 인터페이스하는 리프트 핀들, 둘레에 근접한 부분들과 인터페이스하는 핀들 등)로부터 제1 프로세스 키트 링 어댑터를 리프팅한다. 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 피쳐들은 이송 로봇의 엔드 이펙터의 상부 표면 상의 리세스들과 상호연결될 수 있고, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 마찰 패드들은 이송 로봇의 엔드 이펙터의 상부 표면과 콘택하게 될 수 있다.
- [0074] [00105] 블록(916)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 (예컨대, LCF(local center finding) 디바이스를 통해) LCF 에지 캡처를 사용하여 정렬된다. 일부 실시예들에서, 프로세스 키트 링 어댑터가 프로세싱 챔버 내로 이송되기 전에, 그리고 프로세스 키트 링 어댑터가 프로세싱 챔버 밖으로 이송된 후에, 프로세스 키트 링 어댑터 또는 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링 중 하나 이상을 정렬시키기 위해 LCF 에지 캡처가 사용된다.
- [0075] [00106] 블록(918)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터가 (예컨대, 이송 로봇에 의해) 프로세싱 챔버로 이송된다.
- [0076] [00107] 블록(920)에서, 제1 프로세스 키트 링(사용됨)이 프로세싱 챔버로부터 제1 프로세스 키트 링 어댑터 상으로 배치된다. 예컨대, 제1 프로세스 키트 링은 (예컨대, 프로세싱 챔버의 리프트 핀들을 통해) 리프팅될 수 있고, (예컨대, 이송 로봇의) 엔드 이펙터 상에 배치된 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 제1 프로세스 키트 링 어댑터 아래에 있도록 이동될 수 있다. 리프트 링들은 엔드 이펙터 상에 있는 프로세스 키트 링 어댑터 상으로

제1 프로세스 키트 링을 하강시킬 수 있다. 리프트 핀들은 웨이퍼 리프트 핀들일 수 있다. 리프트 핀들은 프로세싱 키트 링 리프트 핀들일 수 있다. 엔드 이펙터 및 제1 프로세스 키트 링 어댑터는 리프트 핀들과 간섭하지 않도록 사이징 및 형상화될 수 있다. 예컨대, 제1 프로세스 키트 링 어댑터의 평탄한 둘레 측부들은 리프트 핀들이 제1 프로세스 키트 링의 하부 표면과 인터페이싱하게 허용할 수 있다.

[0077] [00108] 블록(922)에서, 제1 프로세스 키트 링 어댑터 및 제1 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제1 프로세스 키트 링은 프로세싱 챔버로부터 프로세스 키트 인클로저 시스템으로 이송된다. 블록(922)은 블록들(902 내지 918)의 역과 유사할 수 있다. 예컨대, 제1 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제1 프로세스 키트 링은, 이송 로봇의 엔드 이펙터에 의해 이송되고, LCF 에지 캡처를 통해 정렬되고, 로드 록 스테이션 상에 배치되고, 로드 록 스테이션으로부터 (예컨대, 팩토리 인터페이스 로봇의 엔드 이펙터를 통해) 제거되고, 정렬기 디바이스로 운송되고, 진공 척 상에 배치되고, 제1 프로세스 키트 링 어댑터 또는 제1 프로세스 키트 링 중 하나 이상을 정렬시키도록 회전되고, 진공 척으로부터 제거되고, 프로세스 키트 인클로저 시스템으로 이송되며, 슬롯 상에 (예컨대, 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터들 위에, 프로세스 키트 링 어댑터들 상에 배치된 새로운 프로세스 키트 링들 아래에) 배치될 수 있다.

[0078] [00109] 도 9b를 참조하면, 블록(932)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터가 프로세스 키트 인클로저 시스템으로부터(예컨대, 하나 이상의 비어있는 프로세스 키트 링 어댑터들 위의 그리고/또는 대응하는 프로세스 키트 링 어댑터 상에 각각 배치된 하나 이상의 사용된 프로세스 키트 링들 위의 슬롯으로부터) (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 제거되며, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 상부 표면 상에는 (새로운, 미사용) 제2 프로세스 키트 링이 배치되어 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 인클로저 시스템 내의 핀들 상에(예컨대, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레에 근접한 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 2개 이상의 부분들에) 배치될 수 있다. 각각의 핀의 원위 단부의 대응하는 상부 표면은 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레의 대응하는 부분을 수용하도록 형상화 및 사이징된 리세스를 형성할 수 있다. 프로세싱 시스템의 로봇 아암(예컨대, 팩토리 인터페이스 로봇)의 엔드 이펙터는, 제2 프로세스 키트 링 어댑터가 지지되는 핀들 사이에서 제2 프로세스 키트 링 어댑터 아래로 프로세스 키트 인클로저 시스템에 진입할 수 있다. 엔드 이펙터는 엔드 이펙터의 상부 표면을 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면과 인터페이싱하도록 리프팅될 수 있다. 엔드 이펙터의 상부 표면은 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 피쳐들(예컨대, 기계적 안전 가이드들, 돌출부들, 핀 콘택들 등)과 상호연결되는 리세스들을 형성할 수 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면은 엔드 이펙터의 상부 표면과 콘택하는 마찰 패드들을 가질 수 있다. 엔드 이펙터는 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링을 리프팅할 수 있다.

[0079] [00110] 제2 프로세스 키트 링은 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 제1 원위 단부 및 제2 원위 단부 상에 배치될 수 있다. 엔드 이펙터의 제1 상부 표면은 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면과 인터페이싱할 수 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세스 키트 인클로저 시스템(예컨대, FOU)의 핀들 상에 배치될 수 있고, 제2 프로세스 키트 링은 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치될 수 있다. 제2 프로세스 키트 링은 제2 프로세스 키트 링과 제2 프로세스 키트 링 어댑터 사이에 삽입된 유지 피쳐(예컨대, 핀의 압출부)를 통해 프로세스 키트 인클로저 시스템에서 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 유지될 수 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링은, 엔드 이펙터가 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 수직 방향으로 상승시킴으로써 유지 피쳐로부터 제거될 수 있다.

[0080] [00111] 블록(934)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링은 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 정렬기 디바이스로 운송된다.

[0081] [00112] 블록(936)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링은 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 정렬기 디바이스의 진공 척 상에 배치된다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 마찰 패드들은 정렬기 디바이스와 인터페이싱할 수 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면의 평면 중앙 구역은 진공 척과 인터페이싱한다. 엔드 이펙터는 진공 척 위에 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 평면 중앙 구역을 정렬시키고 진공 척 상의 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 평면 중앙 구역을 하강시킴으로써 진공 척 상에 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 배치할 수 있다. 엔드 이펙터는 중앙 구역을 덮지 않을 수 있다. 엔드 이펙터는 제2 프로세스 키트 링 어댑터 아래로 하강된 상태로 유지될 수 있거나, 또는 제2 프로세스 키트 링 어댑터 아래로부터 제거될 수 있다.

[0082] [00113] 블록(938)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링은 제2 프로세스 키트 링을 정렬시키기 위해 진공 척에 의해 회전된다. 정렬기 디바이스는, 제2 프

로세스 키트 링의 내측 표면의 평탄한 평면 표면; 제2 프로세스 키트 링의 내측 표면의 평탄한 평면 표면에 근접한 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 슬롯; 제2 프로세스 키트 링의 내측 표면의 평탄한 평면 표면에 근접한 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 돌출 정렬 피치; 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 상부 표면 상의 기점들 등 중 하나 이상에 대해 스캐닝할 수 있다.

[0083] [00114] 정렬기 디바이스는 제2 프로세스 키트 링을 정렬시키기 위해 제2 프로세스 키트 링의 내부 에지 상에 배치된 정합 피치를 위치시키도록 제2 프로세스 키트 링을 스캐닝할 수 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터는, 리본 센서의 빔이 제2 프로세스 키트 링 어댑터에 의해 중단되지 않을 것이고 제2 프로세스 키트 링의 정합 피치를 검출할 수 있도록 제2 프로세스 키트 링의 내부 에지와 제2 프로세스 키트 링 어댑터 사이에 틈새를 제공하기 위해 형상화된다. 일부 실시예들에서, 정렬기 디바이스는 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 x-y 정렬을 위해 LCF(laser center finding) 에지 캡처를 수행하도록 LCF 빔 궤적들을 수행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 정렬기 디바이스는 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 정렬시키기 위해 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 제2 상부 표면의 원위 에지들 상에 배치된 기점들을 사용하여 머신 비전 정렬을 수행할 수 있다.

[0084] [00115] 블록(940)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링은 (예컨대, 프로세싱 시스템의 프로세스 챔버에서의 제2 프로세스 키트 링 교환을 위해) 진공 척으로부터 제거된다(예컨대, 팩토리 인터페이스 로봇의 엔드 이펙터에 의해 리프팅됨). 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 피치들은 엔드 이펙터의 상부 표면 상의 리세스들과 상호연결될 수 있고, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 마찰 패드들은 엔드 이펙터의 상부 표면과 접촉하게 될 수 있다.

[0085] [00116] 블록(942)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링은 (예컨대, 엔드 이펙터에 의해) 로드 록 스테이션으로 운송된다. 엔드 이펙터는 로드 록 스테이션의 지지 구조(예컨대, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 운동학적 피치들과 인터페이싱하는 리프트 핀들, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 둘레에 근접한 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 부분들과 인터페이싱하는 리세스들을 갖는 핀들 등) 상에 제2 프로세스 키트 링 어댑터(예컨대, 제2 프로세스 키트 링이 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치되어 있음)를 배치할 수 있다.

[0086] [00117] 블록(944)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터가 로드 록 스테이션으로부터 이송 로봇에 의해 제거된다(예컨대, 픽업됨). 일부 실시예들에서, 이송 로봇의 엔드 이펙터는 로드 록 스테이션의 지지 구조(예컨대, 운동학적 피치들과 인터페이싱하는 리프트 핀들, 둘레에 근접한 부분들과 인터페이싱하는 핀들 등)로부터 제2 프로세스 키트 링 어댑터(예컨대, 제2 프로세스 키트 링이 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치되어 있음)를 리프팅한다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 피치들은 이송 로봇의 엔드 이펙터의 상부 표면 상의 리세스들과 상호연결될 수 있고, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 하부 표면 상의 마찰 패드들은 이송 로봇의 엔드 이펙터의 상부 표면과 접촉하게 될 수 있다.

[0087] [00118] 블록(946)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 또는 제2 프로세스 키트 링 중 하나 이상은 LCF 에지 캡처를 사용하여 정렬된다.

[0088] [00119] 블록(948)에서, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링은 (예컨대, 이송 로봇에 의해) 프로세싱 챔버로 이송된다.

[0089] [00120] 블록(950)에서, 제2 프로세스 키트 링은 프로세싱 챔버에서 제2 프로세스 키트 링 어댑터로부터 (예컨대, 리프트 핀들을 통해) 리프팅된다. 리프트 핀들은 웨이퍼 리프트 핀들일 수 있다. 리프트 핀들은 프로세싱 키트 링 리프트 핀들일 수 있다. 엔드 이펙터 및 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 리프트 핀들과 간섭하지 않도록 사이징 및 형상화될 수 있다. 예컨대, 제2 프로세스 키트 링 어댑터의 평탄한 둘레 측부들은 리프트 핀들이 제2 프로세스 키트 링의 하부 표면과 인터페이싱하게 허용할 수 있다.

[0090] [00121] 블록(952)에서, 비어있는 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 프로세싱 챔버로부터 프로세스 키트 인클로저 시스템으로 이송된다. 블록(952)은 블록들(932 내지 948)의 역과 유사할 수 있다. 예컨대, 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 (예컨대, 이송 로봇의 엔드 이펙터에 의해) 이송되고, LCF 에지 캡처를 통해 정렬될 수 있다. 이송 로봇은 비어있는 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 로드 록 스테이션으로 이송할 수 있다. 팩토리 인터페이스 로봇의 엔드 이펙터는 로드 록 스테이션으로부터 비어있는 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 리프팅할 수 있다. 팩토리 인터페이스 로봇의 로드 록 스테이션 및 엔드 이펙터는, 제2 프로세스 키트 링이 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치될 때와 동일하거나 유사한 방식으로 비어있는 제2 프로세스 키트 링 어댑터와 인터페이싱할 수 있다. 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 정렬기 디바이스로 운송되고, 진공 척 상에 배치되고, 제2 프로세스

키트 링 어댑터를 정렬시키기 위해 회전되고, 진공 척으로부터 제거되며, 프로세스 키트 인클로저 시스템으로 이송될 수 있다.

[0091] [00122] 일부 실시예들에서, 블록(952)에서, 비어있는 제2 프로세스 키트 링 어댑터는 팩토리 인터페이스 로봇의 엔드 이펙터에 의해 프로세스 키트 인클로저 시스템에 배치된다. 엔드 이펙터는 핀들의 세트 위의 프로세스 키트 인클로저 시스템에 진입할 수 있다(예컨대, 핀들과 엔드 이펙터 사이의 갭과 정렬되는 엔드 이펙터는 비어있는 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 핀들 상에 배치하기 위해 하강될 수 있음).

[0092] [00123] 일부 실시예들에서, 하나 이상의 엔드 이펙터들은, (사용된 제3 프로세스 키트 링을 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치하기 위해) 리프트 핀들이 하강되는 동안, 사용된 제3 프로세스 키트 링 아래로 엔드 이펙터 상에 배치된 제2 프로세스 키트 링 어댑터를 삽입하고, 프로세싱 챔버로부터 엔드 이펙터 상의 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제3 프로세스 키트 링을 추출하고, LCF 에지 캡처 및/또는 정렬기 디바이스를 통해 제3 프로세스 키트 링 또는 제2 프로세스 키트 링 어댑터 중 하나 이상을 정렬시키고, 제2 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 제3 프로세스 키트 링을 프로세스 키트 인클로저 시스템 내로 삽입하고, 엔드 이펙터를 하강시키며, 프로세스 키트 인클로저 시스템으로부터 엔드 이펙터를 추출함으로써, 프로세싱 챔버의 리프트 핀들 상에서 리프팅된 사용된 제3 프로세스 키트 링을 제거할 수 있다.

[0093] [00124] 하나 이상의 엔드 이펙터들은 프로세스 키트 링 어댑터 및 프로세스 키트 링을 프로세싱 챔버로 운송할 수 있다. 엔드 이펙터는, 프로세스 키트 인클로저 시스템의 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링 아래로 삽입되고, 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링을 리프팅하기 위해 리프팅되며, 프로세스 키트 인클로저 시스템으로부터 추출될 수 있다. 엔드 이펙터는, 프로세스 키트 링 어댑터 상에 배치된 프로세스 키트 링을 프로세싱 챔버(예컨대, 여기서, 사용된 프로세스 키트 링이 제거됨) 내로 삽입하고, 리프트 핀들은 프로세스 키트 링 어댑터로부터 프로세스 키트 링을 리프팅하기 위해 상승될 수 있고, 엔드 이펙터는 프로세싱 챔버로부터 프로세스 키트 링 어댑터를 추출할 수 있으며, 리프트 핀들은 프로세스 키트 링을 프로세싱 챔버 내의 포지션으로 배치하기 위해 하강될 수 있다.

[0094] [00125] 이전의 설명은 본 개시내용의 몇몇 실시예들의 양호한 이해를 제공하기 위해 특정 시스템들, 컴포넌트들, 방법들 등의 예들과 같은 다수의 특정 세부사항들을 기재한다. 그러나, 본 개시내용의 적어도 일부 실시예들이 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다는 것은 당업자에게 명백할 것이다. 다른 예시들에서, 잘 알려진 컴포넌트들 또는 방법들은 본 개시내용을 불필요하게 모호하게 하는 것을 피하기 위해, 상세히 설명되지 않거나 간단한 블록 다이어그램 포맷으로 제시된다. 따라서, 기재된 특정 세부사항들은 단지 예시일 뿐이다. 특정한 구현들은 이러한 예시적인 세부사항들과 다를 수 있으며, 여전히 본 개시내용의 범위 내에 있는 것으로 고려된다.

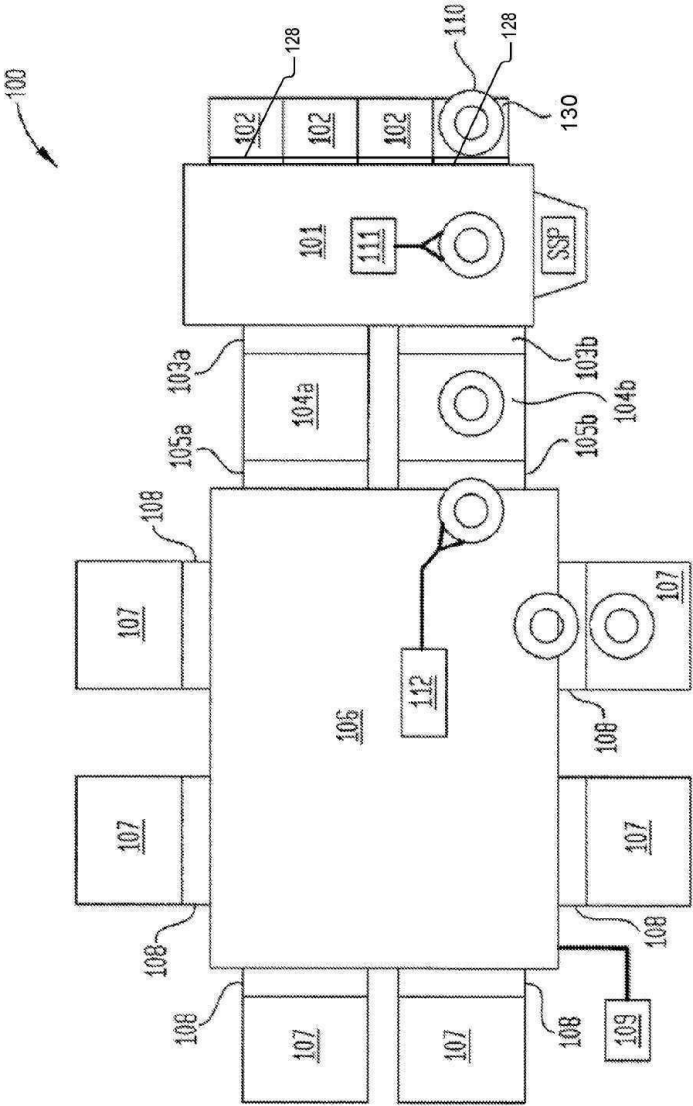
[0095] [00126] 본 명세서 전반에 걸쳐 "일 실시예" 또는 "실시예"에 대한 참조는, 실시예와 관련하여 설명된 특정한 피처, 구조, 또는 특성이 적어도 하나의 실시예에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전반에 걸쳐 다양한 장소들에서의 어구 "일 실시예" 또는 "실시예"의 출현들 모두는 반드시 동일한 실시예를 지칭할 필요는 없다. 부가적으로, 용어 "또는"은 배타적인 "또는" 보다는 포괄적인 "또는"을 의미하도록 의도된다. 용어 "약" 또는 "대략"이 본 명세서에서 사용될 때, 이는 제시된 공칭 값이 $\pm 10\%$ 내에서 정확하다는 것을 의미하도록 의도된다.

[0096] [00127] 본 명세서의 방법들의 동작들이 특정한 순서로 도시되고 설명되지만, 각각의 방법의 동작들의 순서는, 특정한 동작들이 역순으로 수행될 수 있어서, 특정한 동작들이 다른 동작들과 적어도 부분적으로 동시에 수행될 수 있도록 변경될 수 있다. 다른 실시예에서, 별개의 동작들의 명령들 또는 하위-동작들은 간헐적이고 그리고/또는 교번적인 방식으로 이루어질 수 있다.

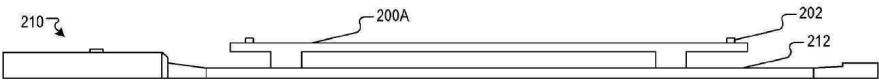
[0097] [00128] 위의 설명은 제한이 아니라 예시적인 것으로 의도된다는 것을 이해한다. 위의 설명을 관독 및 이해할 시에, 많은 다른 실시예들이 당업자들에게 명백할 것이다. 따라서, 본 개시내용의 범위는, 첨부된 청구항들이 권리를 가지는 등가물들의 전체 범위와 함께 그러한 청구범위들을 참조하여 결정되어야 한다.

도면

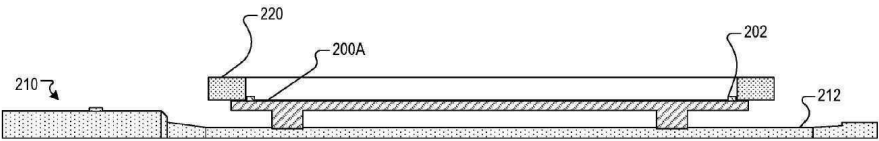
도면1



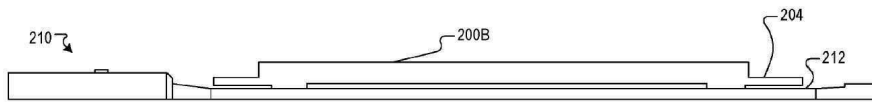
도면2a



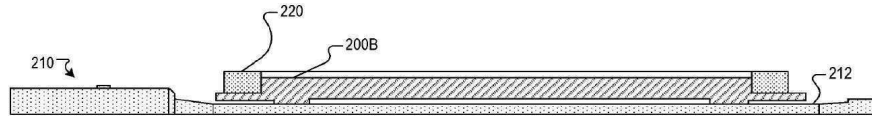
도면2b



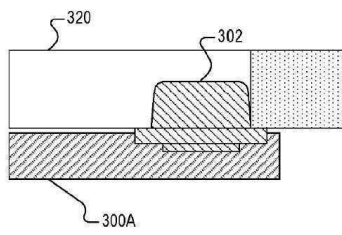
도면2c



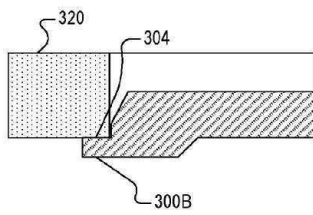
도면2d



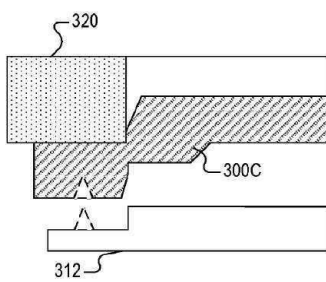
도면3a



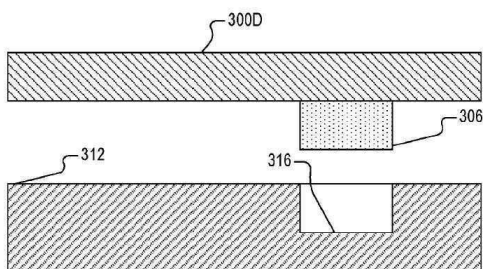
도면3b



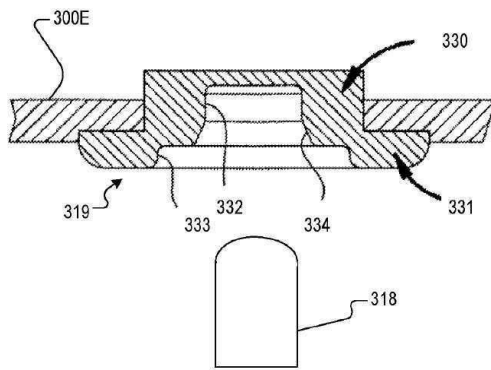
도면3c



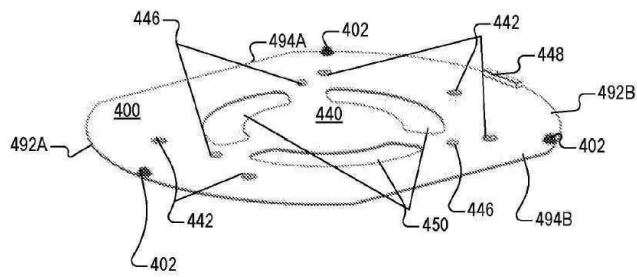
도면3d



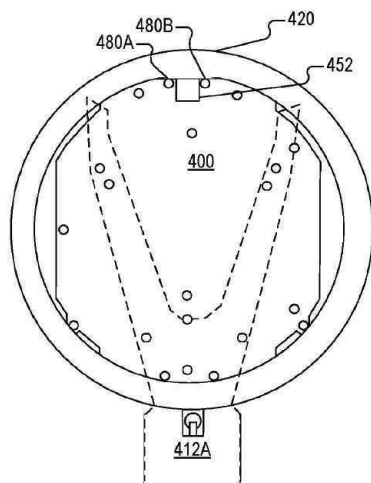
도면3e



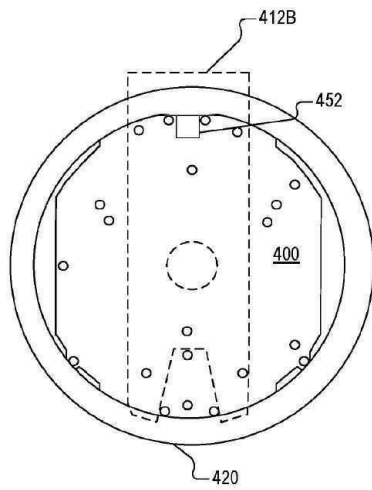
도면4a



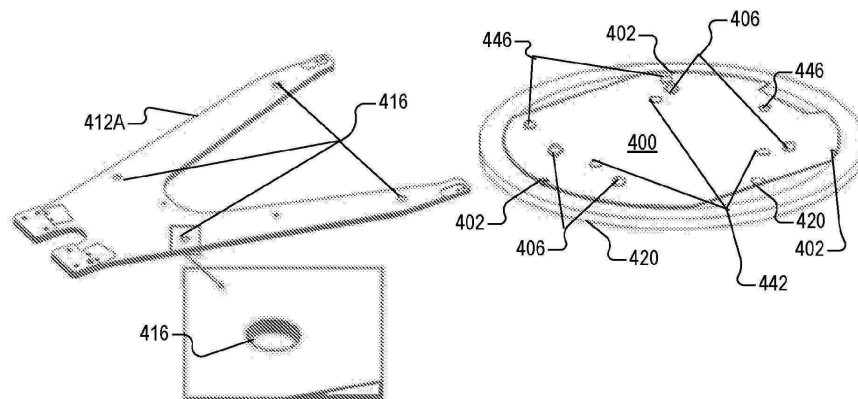
도면4b



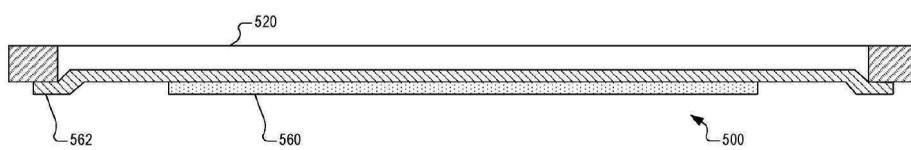
도면4c



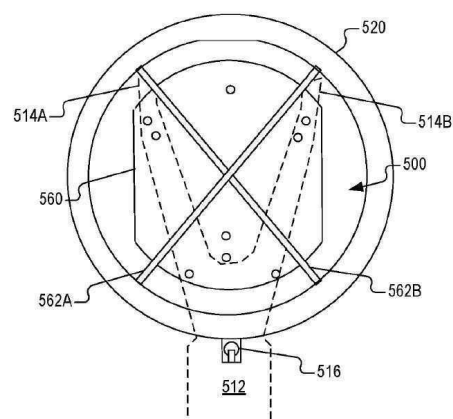
도면4d



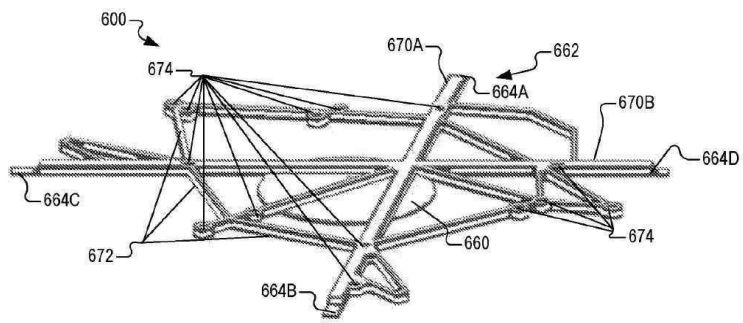
도면5a



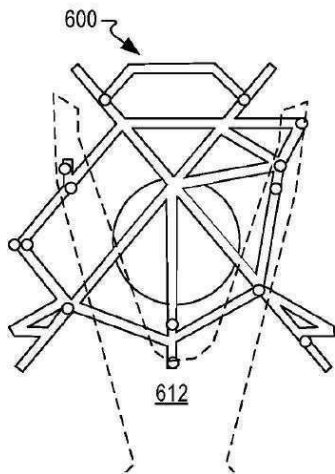
도면5b



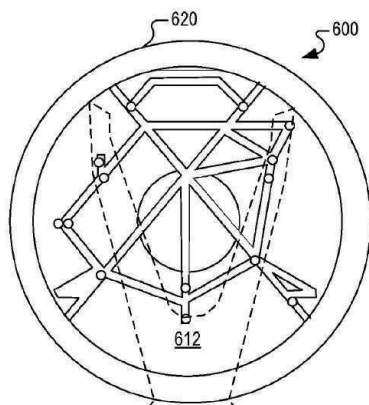
도면6a



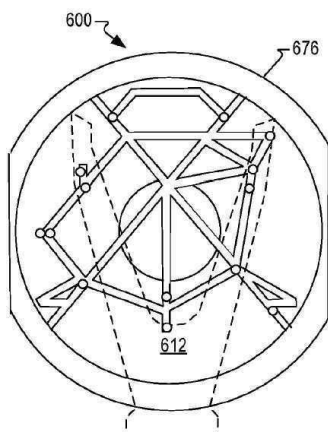
도면6b



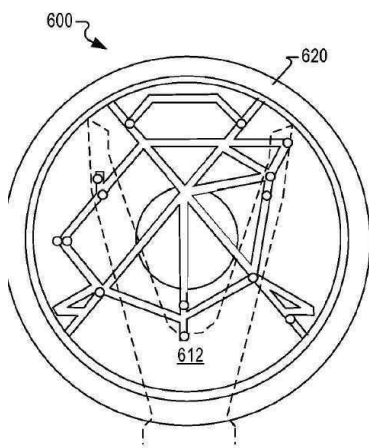
도면6c



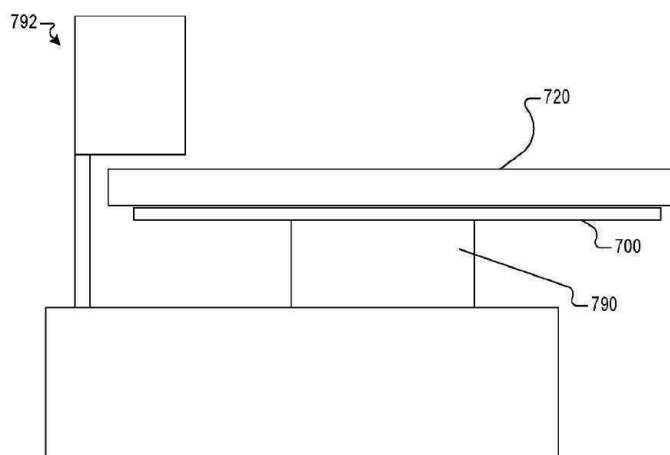
도면6d



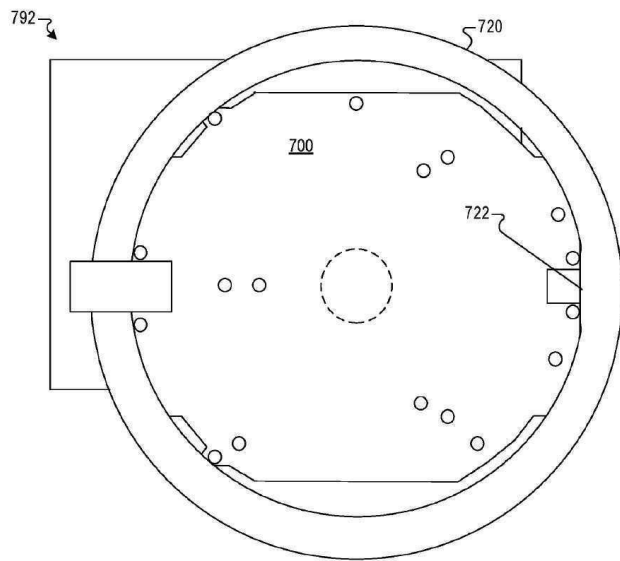
도면6e



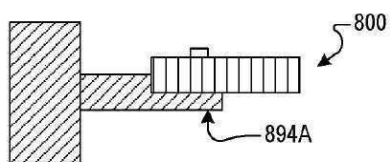
도면7a



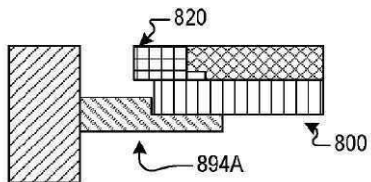
도면7b



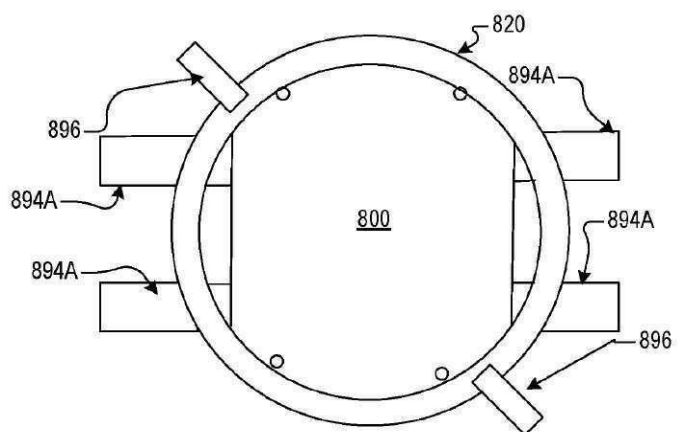
도면8a



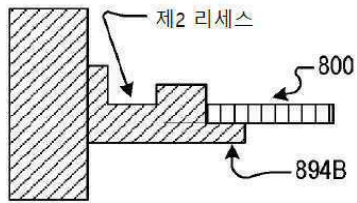
도면8b



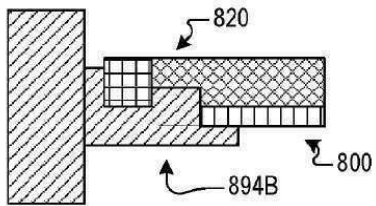
도면8c



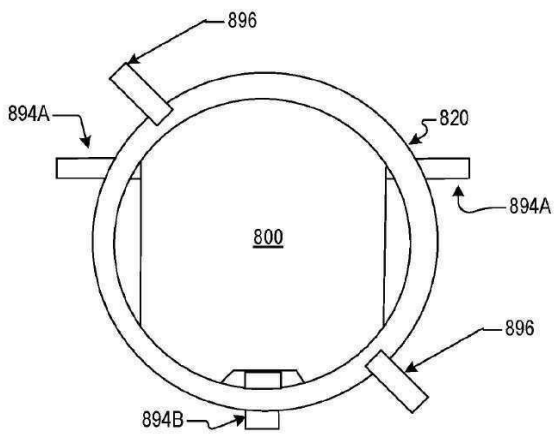
도면8d



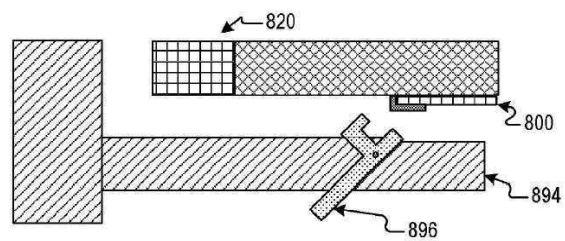
도면8e



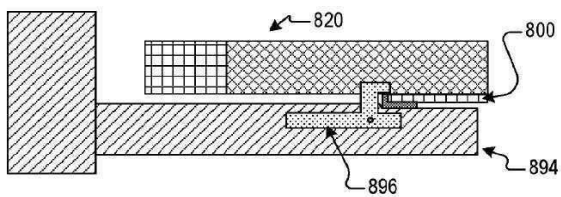
도면8f



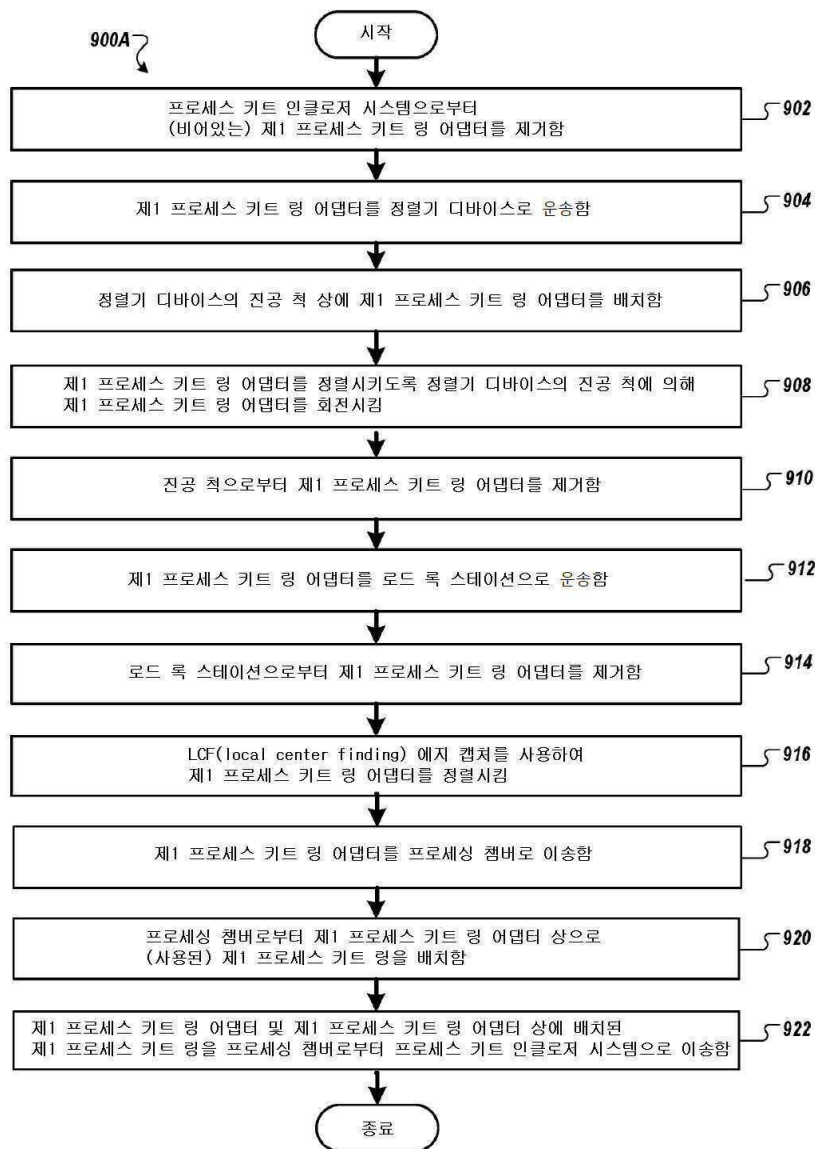
도면8g



도면8h



도면9a



도면9b

