



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0044392
(43) 공개일자 2022년04월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/677 (2006.01) B25J 18/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/67742 (2013.01)
B25J 18/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7010326(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년01월16일
심사청구일자 2022년03월28일
- (62) 원출원 특허 10-2016-7022339
원출원일자(국제) 2015년01월16일
심사청구일자 2019년12월31일
- (85) 번역문제출일자 2022년03월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/011764
- (87) 국제공개번호 WO 2015/109189
국제공개일자 2015년07월23일
- (30) 우선권주장
61/928,681 2014년01월17일 미국(US)

- (71) 출원인
브룩스 오토메이션 인코퍼레이티드
미합중국, 매사츄세츠 01824, 첼름스포트, 엘리자베스 드라이브 15
- (72) 발명자
케이브니 로버트 티.
미국 뉴햄프셔 03087 윈덤 필드 로드 14
- (74) 대리인
리엔목특허법인

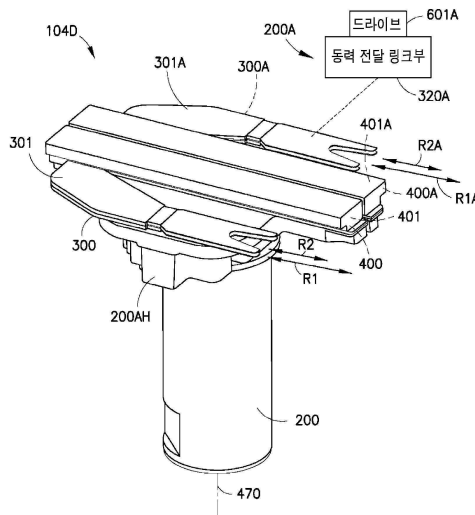
전체 청구항 수 : 총 37 항

(54) 발명의 명칭 기관 이송 장치

(57) 요약

프레임; 상기 프레임에 연결되고 적어도 하나의 드라이브 축을 갖는 드라이브부; 기관을 홀딩하도록 구성된 엔드 이펙터를 갖는 적어도 하나의 아암으로서, 상기 적어도 하나의 아암은 동력 전달 링크에 의해 상기 드라이브부에 연결되고, 상기 적어도 하나의 아암에 대하여 상기 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 실현하는 적어도 하나의 자유도의 축을 갖는 상기 적어도 하나의 아암; 및 상기 프레임 및 상기 엔드 이펙터에 연결되고, 상기 적어도 하나의 자유도의 축을 정의하는 궤도를 정의하는 베어링;을 포함하는 이송 장치.

대표도 - 도6a



(52) CPC특허분류

H01L 21/67766 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

이송 장치의 프레임을 제공하는 단계;

상기 프레임에 연결되고 적어도 하나의 드라이브 축을 갖는 드라이브부를 제공하는 단계;

기관을 홀딩하도록 구성된 제1 엔드 이펙터를 갖는 제1 아암을 제공하는 단계;

기관을 홀딩하도록 구성된 제2 엔드 이펙터를 갖는 제2 아암을 제공하는 단계, 상기 제1 아암 및 상기 제2 아암은 각각의 상이한 제1 아암 및 제2 아암에 운동 가능하게 결합되는 동력 전달 링크에 의해 상기 드라이브부에 연결됨으로써 상기 동력 전달 링크 및 각각의 상이한 제1 아암 및 제2 아암이 서로에 대하여 상대적으로 움직이고, 상기 제1 아암은 하나의 자유도를 갖는 제1 축을 적어도 갖고, 상기 제2 아암은 하나의 자유도를 갖는 제2 축을 적어도 갖는 상기 제2 아암을 제공하는 단계;

상기 프레임 및 상기 제1 엔드 이펙터에 연결된 제1 베어링을 제공하는 단계로서, 상기 제1 베어링은 적어도 상기 제1 축을 정의하며 상기 제1 축과 일치하는 궤도 방향을 갖는 단일의 궤도(guideway)를 정의하고, 그에 따라 상기 제1 베어링 및 상기 제1 베어링의 상기 단일의 궤도에 의해 정의되는 상기 제1 베어링에 일치하는 궤도 방향이 상기 제1 축과 전체로서 일치하도록 상기 궤도 방향은 상기 제1 아암의 상기 하나의 자유도를 갖는 상기 제1 축과 일치하는 궤도 방향인 상기 제1 베어링을 제공하는 단계;

상기 프레임 및 상기 제2 엔드 이펙터에 연결된 제2 베어링을 제공하는 단계로서, 상기 제2 베어링은 적어도 상기 제2 축을 정의하며 상기 제2 축과 일치하는 궤도 방향을 갖는 단일의 궤도를 정의하고, 그에 따라 상기 제2 베어링 및 상기 제2 베어링의 상기 단일의 궤도에 의해 정의되는 상기 제2 베어링에 일치하는 궤도 방향이 상기 제2 축과 전체로서 일치하도록 상기 궤도 방향은 상기 제1 아암과 별개인 상기 제2 아암의 상기 하나의 자유도를 갖는 상기 제2 축과 일치하는 궤도 방향인 상기 제2 베어링을 제공하는 단계;

상기 제1 아암에 대하여 상기 제1 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 실현하는 단계; 및

상기 제2 아암에 대하여 상기 제2 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 실현하는 단계;

를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 베어링이 선형 베어링을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 동력 전달 링크가 2축식 강체 링크(bi-axially rigid link)를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

적어도 하나의 회전 링크(pivoting link)는 상기 2축식 강체 링크를 상기 적어도 하나의 아암에 연결하고, 상기 적어도 하나의 회전 링크는 상기 2축식 강체 링크에 피벗 방식으로 결합되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 아암을 상기 동력 전달 링크에 연결시키는 피벗 조인트 및 선형적으로 릴리즈된(released)

조인트로, 상기 적어도 하나의 자유도의 축을 따라 상기 엔드 이펙터의 선형 운동을 실현하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 드라이브부가 동축 드라이브부인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 동력 전달 링크가 로스트 모션 링크부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 로스트 모션 링크부는 상기 드라이브부에 의하여 회전되는(torqued) 크랭크 부재를 포함하고, 상기 크랭크 부재는 각각의 드라이브 링크에 의하여 적어도 하나의 각 아암에 연결되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 아암은 상기 드라이브부의 공통 드라이브 축에 연결된 이중 아암들(dual arms)을 포함하고, 각 아암은 상기 공통 드라이브 축에 대하여 독립적인 각 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 실현하는 상기 하나의 자유도를 갖는 각각의 축 및 엔드 이펙터를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 이중 아암들은 기관들을 집어들이고 내려놓기 위하여 반대 방향으로 연장되도록 반대되는 관계를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,
상기 이중 아암들은 기관들을 집어들이고 내려놓기 위하여 공통의 방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 아암은 상기 동력 전달 링크에 의하여 지지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 아암은 상기 동력 전달 링크로부터 독립적인 상기 베어링에 의하여 지지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,
상기 동력 전달 링크가 강제 엘보우를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 강제 엘보우는 상기 엔드 이펙터로부터 멀어지는 쪽으로 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 강제 엘보우의 내부는 다른 동력 전달 링크의 피벗 축을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 아암 중의 하나가 연장될 때, 상기 드라이브부에 대한 상기 동력 전달 링크의 커플링 및 상기 제1 아암, 상기 제2 아암, 및 상기 드라이브부 중의 하나 이상과 상기 동력 전달 링크 사이의 각도 구성이 엔드 이펙터의 운동을 25 마이크론 미만의 해상도로 정의하여 기관 지지 위치에서 상기 엔드 이펙터 상에 홀딩된 기관의 위치의 25 마이크론 미만의 반복성을 실현하는 상기 동력 전달 링크의 강성을 증가시키도록, 상기 동력 전달 링크가 밴드 및/또는 벨트 없이 실질적으로 직접 상기 제1 및 제2 아암의 각각 및 상기 드라이브부에 결합된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 드라이브부는 3축 드라이브를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 아암은 공통의 피벗 축을 갖는 이중 아암들을 포함하고, 상기 이중 아암들은 상기 3축 드라이브의 공통 드라이브 축에 연결되고, 상기 공통 드라이브 축은 상기 이중 아암들을 상기 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 아암은 이중 아암들을 포함하고, 여기서 각 아암은 각 아암을 독립적으로 연장 및 수축시키기 위한 드라이브 축을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 드라이브부는 상기 이송 장치의 모든 아암들에 대한 공통 피벗 축을 갖는 5축 드라이브부이고,

상기 드라이브부의 공통 드라이브 축은 상기 이송 장치의 모든 아암들에 연결되고 상기 이송 장치의 모든 아암들을 상기 공통 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록(pivot) 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 동력 전달 링크는 상기 드라이브부의 상기 적어도 하나의 드라이브 축의 각각에 직접 연결되고, 상기 동력 전달 링크가 연장된 구성으로 있을 때 상기 동력 전달 링크, 상기 제1 아암, 및 상기 제2 아암 중 하나 이상의 강성을 증가시키도록 구성된 링크들을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

처리 장치의 프레임을 제공하는 단계;

적어도 두 개의 드라이브 축들을 갖는 드라이브부를 제공하는 단계;

다수의 아암들을 제공하는 단계로서, 상기 다수의 아암들의 각각은 각각의 엔드 이펙터 및 상기 다수의 아암들 중 다른 것들로부터 독립적인 하나의 자유도를 갖는 각각의 축을 갖는 상기 다수의 아암들을 제공하는 단계;

상기 다수의 아암들을 상기 드라이브부에 연결하는 적어도 하나의 동력 전달 링크를 제공하는 단계;

상기 다수의 아암들을 상기 프레임에 연결하고, 적어도 하나의 아암의 자유도의 축을 정의하는 적어도 하나의 베어링을 제공하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 동력 전달 링크와 상기 적어도 하나의 베어링이 강성의 동력 전달을 형성하면서, 적어도 하나의 자유도의 축의 각각을 따르는 엔드 이펙터의 운동을 25 마이크론 미만의 해상도로 실현하는 단계로서, 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크는 상기 드라이브 부의 상기 적어도 두 개의 드라이브 축들의 각각에 직접 연결되고, 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크는 연장된 구성에서의 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크가 기관 지지 위치에서의 상기 각 엔드 이펙터 상에 홀딩된 기관의 위치의 25 마이크론 미만의 반복성을 달성하는 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크와 상기 다수의 아암들 중 하나 이상의 강성을 증가시키는 링크들을 포함하는, 상기 적어도 하나의 자유도의 축의 각각을 따르는 엔드 이펙터의 운동을 25 마이크론 미만의 해상도로 실현하는 단계;

를 포함하는 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 동력 전달 링크가 로스트 모션 링크부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 드라이브부는 각 아암에 공통인 공통 드라이브 축을 정의하고,

상기 적어도 하나의 자유도의 축은 상기 공통 드라이브 축으로부터 독립적인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 드라이브부가 동축 드라이브부인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 다수의 아암들 중 적어도 둘은 반대 방향으로 연장되도록 반대되는 구성을 갖게 하여 기관들을 집어 들고 내려놓는 것을 실현하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

제 23 항에 있어서,

상기 다수의 아암들 중 적어도 둘은 공통의 방향으로 연장되도록 하여 기관들을 집어 들고 내려놓는 것을 실현하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29

제 23 항에 있어서,

상기 다수의 아암들은 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크에 의하여 지지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

제 23 항에 있어서,

상기 다수의 아암들은 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크로부터 독립적인 상기 적어도 하나의 베어링에 의하여 지지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제 23 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 동력 전달 링크의 각각은 강제 엘보우를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 강제 엘보우는 각 엔드 이펙터로부터 멀어지는 쪽으로 연장되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 31 항에 있어서,

상기 강제 엘보우의 내부는 다른 동력 전달 링크의 피벗 축을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제 23 항에 있어서,

상기 드라이브부는 3축 드라이브를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 다수의 아암들은 공통의 피벗 축을 갖는 이중 아암들을 포함하고, 상기 이중 아암들은 상기 3축 드라이브의 공통 드라이브 축에 연결되고, 상기 공통 드라이브 축은 상기 이중 아암들을 상기 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제 34 항에 있어서,

상기 다수의 아암들은 이중 아암들을 포함하고, 여기서 각 아암은 드라이브 축을 포함하고, 상기 방법은 각 아암을 독립적으로 연장 및 수축시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

제 23 항에 있어서,

상기 드라이브부는 상기 다수의 아암들의 모든 아암들에 대한 공통 피벗 축을 갖는 5축 드라이브부이고, 상기 드라이브부의 공통 드라이브 축은 상기 다수의 아암들의 모든 아암들에 연결되고 상기 다수의 아암들의 모든 아암들을 상기 공통 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록(pivot) 구성된 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 예시적인 실시예들은 크게 로봇 시스템들에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 로봇 이송 장치에 관한 것이다.

[0002] <관련 출원의 상호 참조>

[0003] 본 출원은 2014년 1월 17일에 제출된 임시특허출원 제61/928,681호의 정규 출원으로서 그의 이익을 주장하며, 상기 임시특허출원의 개시 내용은 그 전체가 여기에 인용되어 통합된다.

배경 기술

[0004] 기관의 포지셔닝과 관련하여 더욱 정밀한 반복성이 예컨대 반도체 기관 처리에서 요망된다. 한 예로서, 배치에서의 반복성은 약 5 마이크론 내지 약 25 마이크론의 범위 내에서 요구되는데, 이는 통상의 기관 이송 장치로는 보통 어려운 과제이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 예를 들면 드라이브와 아암 링크부 사이의 커플링 또는 아암 링크부에서의 강성의 결여, 그리고 히스테리시스의 영향을 실질적으로 제거하기 위하여 로봇 아암의 엔드 이펙터와 드라이브를 연결하는 강체인 드라이브 링크들을 갖는, 경량이고 강성인 로봇 이송 아암을 제공하는 것은 유리할 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이송 장치는 프레임; 상기 프레임에 연결되고 적어도 하나의 드라이브 축을 갖는 드라이브부; 기관을 홀딩하도록 구성된 엔드 이펙터를 갖는 적어도 하나의 아암으로서, 상기 적어도 하나의 아암은 동력 전달 링크에 의해 상기 드라이브부에 연결되고, 상기 적어도 하나의 아암에 대하여 상기 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 실현하는 적어도 하나의 자유도의 축을 갖는 상기 적어도 하나의 아암; 및 상기 프레임 및 상기 엔드 이펙터에 연결되고, 상기 적어도 하나의 자유도의 축을 정의하는 궤도를 정의하는 베어링;을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 위의 태양들 및 개시된 실시예의 다른 특징들은 첨부 도면들과 관련한 다음의 상세한 설명에서 설명된다.

도 1a 내지 도 1d는 개시된 실시예의 태양들에 따른 기관 처리 장치를 나타낸 개념도들이다.

도 1e 및 도 1f는 도 1a 내지 도 1d의 기관 처리 장치들의 부분들을 나타낸 개념도들이다.

도 2a는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송 드라이브부를 나타낸 개념도이다.

도 2b는 개시된 실시예의 태양들에 따른 도 2a의 로봇 이송 드라이브부의 일부를 나타낸 개념도이다.

도 2c는 개시된 실시예의 태양들에 따른 도 2a의 로봇 이송 드라이브부의 일부를 나타낸 개념도이다.

도 2d는 개시된 실시예의 태양들에 따른 도 2a의 로봇 이송 드라이브부의 일부를 나타낸 개념도이다.

도 3a 및 도 3b는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송을 나타낸 개념도이다.

도 3c는 개시된 실시예의 태양들에 따른 도 3a 및 도 3b의 로봇 이송의 일부를 나타낸 개념도이다.

도 4a 내지 도 4e는 개시된 실시예의 태양들에 따른 도 3a 및 도 3b의 로봇 이송의 일부를 나타낸 개념도들이다.

도 5a 내지 도 5f는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송들을 나타낸 개략도이다.

도 6a 내지 도 6c는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송들을 나타낸 개략도이다.

도 7a 및 도 7b는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송들을 나타낸 개략도이다.

도 8a 내지 도 8d는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송들을 나타낸 개략도이다.

도 9a 내지 도 9c는 개시된 실시예의 태양들에 따른 로봇 이송들을 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 도 1a 내지 도 1d는 개시된 실시예의 태양들에 따른 기관 이송 장치를 나타낸 개념도들이다. 상기 개시된 실시예의 태양들은 도면들을 참조하여 설명될 것이지만, 상기 개시된 실시예의 태양들은 많은 형태들로 구현될 수 있음을 이해하여야 한다. 또한 적절한 임의의 크기, 형태 또는 타입의 요소들 또는 물질들이 사용될 수 있다.

[0009]

예컨대 반도체 툴 스테이션과 같은 처리 장치(100a, 100b, 100c, 100d)는 개시된 실시예의 태양들에 따라 도시된다. 반도체 툴 스테이션이 도면들에 도시되지만, 여기에 설명되고 개시된 실시예의 태양들은 임의의 툴 스테이션 또는 로봇틱 조작기들(manipulators)을 채용하는 응용기기에 응용될 수 있다. 일 태양에 있어서, 상기 처리 장치(100a, 100b, 100c, 100d)가 (예를 들면 중앙 챔버에 연결된 기관 홀딩 스테이션들을 갖는) 클러스터 툴 배열들을 갖는 것으로 도시되지만, 다른 태양들에서 상기 처리 장치는 선형적으로 배열된 툴일 수 있다. 그러나 개시된 실시예의 태양들은 임의의 적절한 툴 스테이션에 응용될 수 있다. 일반적으로 상기 장치(100a, 100b, 100c, 100d)는 대기 전방 단부(101), 적어도 하나의 진공 로드락(102, 102A, 102B), 및 진공 후방 단부(103)를 포함한다. 상기 적어도 하나의 진공 로드락(102, 102A, 102B)은 상기 전방 단부(101) 및/또는 후방 단부(103)의 임의의 적절한 포트(들) 또는 개구부(들)과 임의의 적합한 배열 방식으로 결합될 수 있다. 예를 들면, 일 태양에서 상기 로드락들(102, 102A, 102B)의 하나 이상은 도 1b 및 도 1c에서 볼 수 있는 바와 같이 공통의 수평 평면에 측방향으로 나란한 배열 방식으로 배열될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 하나 이상의 상기 로드락들은 도 1e에 도시된 바와 같이 적어도 두 개의 로드락들(102A, 102B, 102C, 102D)이 (예를 들면 공간적으로 이격된 수평 평면들을 갖는) 행들(rows) 및 (예를 들면 공간적으로 이격된 수직 평면들을 갖는) 칼럼들로 배열된 그리드(grid) 형태로 배열될 수 있다. 또 다른 태양들에 있어서, 상기 하나 이상의 로드락은 도 1a에 도시된 바와 같은 단일의 인-라인(in-line) 로드락(102)일 수 있다. 또 다른 태양에 있어서, 상기 적어도 하나의 로드락(102, 102E)은 도 1f에 도시된 바와 같이 적층된 인-라인의 배열로 배열될 수 있다. 상기 로드락들은 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)의 파셋(100F1) 또는 단부(100E1) 위에 도시되었지만, 다른 태양들에서 상기 하나 이상의 로드락은 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)의 임의의 수의 측면들(100S1, 100S2), 단부들(100E1, 100E2) 또는 파셋들(100F1-100F8) 상에 배열될 수 있음을 이해하여야 한다. 또한 상기 적어도 하나의 로드락의 각각은 하나 이상의 웨이퍼/기관 휴지(resting) 평면들(WRP)(도 1f)을 포함할 수 있으며, 여기서 상기 로드락 각각의 내부에 있는 적절한 서포트들 위에 기관들이 홀드된다. 다른 태양들에 있어서, 상기 툴 스테이션은 임의의 적절한 구성을 가질 수 있다. 상기 전방 단부(101), 상기 적어도 하나의 로드락(102, 102A, 102B), 및 후방 단부(103)의 각각의 구성 부품들은 컨트롤러(110)에 연결될 수 있다. 상기 컨트롤러(110)는 예컨대 클러스터화 아키텍처 제어와 같은 임의의 적합한 제어 아키텍처의 일부일 수 있다. 상기 컨트롤 시스템은 2011년 3월 8일 간행된 "Scalable Motion Control System" 제하의 미합중국 특허 제7,904,182호에 개시된 것과 같이 마스터 컨트롤러(일 태양에 있어서 컨트롤러(110)일 수 있음), 클러스터 컨트롤러들 및 원격 자율 컨트롤러들(일 태양에 있어서 도 8b 및 도 9b에 도시된 컨트롤러들(110A, 110B)일 수 있음)을 갖는 페루프 컨트롤러일 수 있다. 상기 특허 문헌의 개시 내용은 그 전체가 여기에 인용되어 통합된다. 다른 태양들에 있어서, 임의의 적절한 컨트롤러 및/또는 제어 시스템이 사용될 수 있다.

[0010]

일 태양에 있어서, 일반적으로 상기 전방 단부(101)는 예컨대 장비 전방 단부 모듈(equipment front end module, EFEM)과 같은 미니-환경(106) 및 로드 포트 모듈들(105)을 포함한다. 상기 로드 포트 모듈들(105)은 300 mm 로드 포트들, 전면 개구부 또는 바닥 개구부 박스들/포트들 및 카세트들을 위한 SEMI 표준들 E15.1, E47.1, E62, E19.5 또는 E1.9에 맞는 BOLTS(box opener/loader to tool standard) 인터페이스들일 수 있다. 다른 태양들에서, 상기 로드 포트 모듈들은 200mm 웨이퍼/기관 인터페이스들, 450 mm 웨이퍼/기관 인터페이스들 또는 예를 들어, 더욱 큰 또는 작은 반도체 웨이퍼들/기관들, 플랫폼 패널 디스플레이들을 위한 플랫폼 패널들, 태양전지 패널들, 레티클들 또는 다른 적합한 물체들과 같은 어떠한 다른 적합한 기관 인터페이스들로서 구성될 수 있다. 비록 3 개의 로드 포트 모듈들(105)이 도 1a 내지 도 1d에 도시되어 있지만, 다른 태양들에서 어떠한 적합한 수의 로드 포트 모듈들이 상기 전방 단부(101) 속으로 결합될 수 있다. 상기 로드 포트 모듈들(105)은 오버헤드 이송 시스템, 자동화 안내 운송수단들, 인간 안내 운송수단들, 레일 안내 운송수단들 또는 어떠한 다른 적합한 이송 방법으로부터 기관 캐리어들 또는 카세트들(C)을 수령하도록 구성될 수 있다. 상기 로드 포트 모듈들(105)은 로드 포트들(107)을 통하여 상기 미니-환경(106)과 인터페이스될 수 있다. 상기 로드 포트들(107)은 상기 기관 카세트들과 상기 미니-환경(106) 사이에서 기관들의 통로를 허용할 수 있다. 상기 미니-환경(106)은 일반적으로 여기에서 기술된 상기 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들과 결합할 수 있는 어떠한 적합한 전달 로봇을 포함한다. 하나의 태양에서, 상기 로봇(108)은 예를 들어, 1999년 12월 14일자로 발행된 미국 특허 번호 제6,002,840호, 2013년 4월 16일자로 발행된 제8,419,341호, 및 2010년 1월 19일자로 발행된 제7,648,327호에 기술된 것과 같은 트랙 장착된 로봇일 수 있으며, 이들의 개시내용들은 그 전체로서 여기에 참조로서 통합된다. 다른 태양들에서, 상기 로봇(108)은 상기 후방 단부(103)에 대하여 여기에서 기술된 것과 실질적으로 유사할 수 있다. 상기 미니-환경(106)은 다수의 로드 포트 모듈들 사이에서 기관 전달을 위한 제어된, 청정 영역을 제공할 수 있다.

[0011]

상기 적어도 하나의 진공 로드락(102, 102A, 102B)은 상기 미니-환경(106)과 상기 후방 단부(103) 사이에 위치

하며, 상기 미니-환경(106)과 상기 후방 단부(103)에 연결될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 로드 포트들(105)은 상기 적어도 하나의 로드락(102, 102A, 102B) 또는 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)에 실질적으로 직접적으로 결합될 수 있으며, 여기서 상기 기관 캐리어(C)는 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)의 진공까지 펌프 다운되며, 기관들이 상기 기관 캐리어(C)와 상기 로드락 또는 이송 챔버 사이에서 직접적으로 전달된다. 본 태양에서, 상기 기관 캐리어(C)는 상기 이송 챔버의 공정용 진공이 상기 기관 캐리어(C) 속으로 연장되도록 로드락으로서 기능할 수도 있다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 기관 캐리어(C)가 적합한 로드 포트를 통하여 상기 로드락에 실질적으로 직접적으로 결합되는 경우에, 임의의 적합한 이송 장치가 상기 기관 캐리어(C)를 향하여 그리고 상기 기관 캐리어(C)로부터 기관들을 전달하기 위하여 상기 로드락 내에 제공되거나, 또는 그렇지 않다면 상기 기관 캐리어(C)에 접근 가능할 수 있다. 여기서 사용될 때, 진공이라는 용어는 그 안에서 기관이 처리되는, 10^{-5} Torr 또는 그 미만과 같은 고진공을 가리킬 수 있음을 언급한다. 상기 적어도 하나의 로드락(102, 102A, 102B)은 대기 및 진공 슬롯 밸브들을 일반적으로 포함한다. (상기 처리 스테이션(130)용 뿐만 아니라) 상기 로드락들(102, 102A, 102B)의 상기 슬롯 밸브들은 기관을 상기 대기압의 전방 단부로부터 로딩한 후에 상기 로드락을 배기하기 위해, 그리고 질소와 같은 불활성 가스로 상기 락을 배기할 때 상기 이송 챔버 내에서 상기 진공을 유지하기 위해 채용된 환경적 격리를 제공할 수 있다. 여기서 설명되는 바와 같이, 상기 처리 장치(100A, 100B, 100C, 100D)의 상기 슬롯 밸브들은 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)에 결합된 적어도 상기 처리 스테이션들(130) 및 로드락들(102, 102A, 102B)로의 그리고 이들로부터의 기관들의 전달을 수용하기 위해, (상기 로드 포트들과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이) 동일 평면, 수직적으로 적층된 상이한 평면들 또는 상기 동일 평면에 위치한 슬롯 밸브들 및 수직 적층된 상이한 평면들에 위치한 슬롯 밸브들의 조합에 위치할 수 있다. 또한 상기 적어도 하나의 로드락(102, 102A, 102B)(및/또는 상기 전방 단부(101))은 상기 기관의 기준점(fiducial)을 원하는 공정 위치로 정렬하기 위한 정렬기 또는 임의의 다른 적합한 기관 도량형학(metrology) 장비를 포함할 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 진공의 로드락은 상기 처리 장치의 임의의 적합한 위치에 위치될 수 있으며, 임의의 적합한 구성을 가질 수 있다.

[0012] 일반적으로 상기 진공의 후방 단부(103)는 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D), 하나 이상의 처리 스테이션(들)(103) 및 여기서 설명된 상기 개시된 실시예들의 하나 이상의 태양들을 포함하는 하나 이상의 이송 로봇을 포함하는 임의의 적합한 수의 이송 유닛 모듈들(104)을 포함한다. 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)는 예컨대 SEMI 표준 E72 가이드라인들에 부합하는 임의의 적절한 크기 및 모양을 가질 수 있다. 상기 이송 유닛 모듈(들)(104) 및 상기 하나 이상의 이송 로봇은 아래에서 설명될 것이며, 상기 로드락(102, 102A, 102B)과 (또는 로드 포트에 위치한 카세트(C)와) 상기 여러 가지 처리 스테이션들(130) 사이에서 기관들을 이송하기 위하여 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D) 내에 적어도 부분적으로 위치할 수 있다. 일 태양에 있어서, 상기 이송 유닛 모듈(104)은 상기 이송 유닛 모듈(104)이 SEMI 표준 E72 가이드라인들에 부합하도록 모듈 유닛으로써 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)로부터 제거 가능할 수 있다.

[0013] 상기 처리 스테이션들(130)은 상기 기관들 상에 전기적 회로 또는 다른 원하는 구조물을 형성하기 위해 여러 가지 퇴적, 식각, 또는 다른 타입의 공정들을 통하여 상기 기관들에 대하여 동작할 수 있다. 통상적인 공정들은 플라즈마 식각 또는 다른 식각 공정들, 화학 기상 증착(chemical vapor deposition, CVD), 플라즈마 기상 증착(plasma vapor deposition, PVD), 이온 주입과 같은 주입, 도량형학, 급속 열처리(rapid thermal processing, RTP), 건식 스트립 원자층 증착(atomic layer deposition, ALD), 산화/확산, 질화물들의 형성, 진공 리소그래피, 에피택시(EPI), 와이어 본더 및 증발과 같은 진공을 사용하는 박막 공정들 또는 진공 압력들을 사용하는 다른 박막 공정들을 포함하지만 여기에 한정되는 것은 아니다. 기관들이 상기 이송 챔버(125)로부터 상기 처리 스테이션들(130)로 통과하도록 그리고 그 반대로 통과되도록 허용하기 위해, 상기 처리 스테이션들(130)은 슬롯 밸브들(SV)을 통하여서와 같이 임의의 적합한 방식으로 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)에 연통가능하게 연결된다. 상기 이송 챔버(125)의 상기 슬롯 밸브들(SV)은 한 쌍의(twin) (예를 들어, 공통 하우스징 내에 위치한, 하나보다 많은 기관 처리 챔버) 또는 측방향으로 나란히 배열된 처리 스테이션들(130T1, 130T2), 단일의 처리 스테이션들(130S) 및/또는 적층된 처리 모듈들/로드락들(도 1e 및 도 1f)의 연결을 허용하도록 배열될 수 있다.

[0014] 상기 이송 챔버(125A, 125B, 125C, 125D)에 연결된 로드락들(102, 102A, 102B)(또는 카세트(C)), 상기 처리 스테이션(130)으로 기관들을 반입하는 것과 이들로부터 기관들을 반출하는 것은 상기 이송 유닛 모듈(104)의 하나 이상의 아암들이 소정의 처리 스테이션(130)과 정렬될 때 일어날 수 있음을 언급한다. 개시된 실시예의 태양들에 따라, (예컨대 도 1b, 도 1c 및 도 1d에 도시된 바와 같이) 측방향으로 나란히 배열되거나(side-by-side) 또는 앞뒤로 나란히 배열된(tandem) 처리 스테이션들로부터 기관을 픽업하거나 이들에 기관을 위치시킬 때와

같이) 하나 이상의 기관들이 미리 정해진 각각의 처리 스테이션(130)으로 개별적으로 또는 실질적으로 동시에 이송될 수 있다. 일 태양에 있어서, 상기 이송 유닛 모듈(104)은 붐 아암(143) (도 1d 참조) 또는 선형의 캐리지(carriage)(144) 상에 장착될 수 있다. 상기 캐리지(144)는 2013년 10월 18일에 제출된 "Processing Apparatus" 제하의 미합중국 임시특허출원번호 제61/892,849호 및 2013년 11월 15일에 제출된 "Processing Apparatus" 제하의 미합중국 임시특허출원번호 제61/904,908호, 그리고 2013년 2월 11일에 제출된 "Substrate Processing Apparatus" 제하의 국제특허 출원번호 제PCT/US13/25513호에 설명된 것과 같은 것일 수 있다. 상기 특허문헌들의 개시 내용은 그들 전체가 여기에 인용되어 포함된다.

[0015]

이제 도 2a, 도 2b, 도 3a, 도 3b 및 도 5b를 참조하면, 일 태양에 있어서, 상기 이송 유닛 모듈(104)은 적어도 하나의 드라이브부(200, 200A, 200B)(도 6a 및 도 6b) 및 적어도 하나의 이송 아암(300, 301)을 갖는 적어도 하나의 이송 아암 부분(371)을 포함한다. 상기 적어도 하나의 드라이브부는 공통 드라이브부(200)를 포함할 수 있다. 상기 공통 드라이브부(200)는 Z축 드라이브(270) 및 회전 드라이브부(282) 중의 하나 이상을 수용하는 프레임(200F)을 포함한다. 상기 프레임(200F)의 내부(200FI)는 뒤에서 설명되는 바와 같은 임의의 적합한 방식으로 쉘링될 수 있다. 일 태양에 있어서, 상기 Z축 드라이브는 상기 Z축을 따라 상기 적어도 하나의 이송 아암(300, 301)을 움직이도록 구성된 임의의 적합한 드라이브일 수 있다. 상기 Z축 드라이브는 도 2에 나사 타입의 드라이브로 도시되었지만, 다른 태양들에 있어서 상기 드라이브는 선형 액추에이터, 압전 모터 등과 같은 임의의 적합한 선형 드라이브일 수 있다. 상기 회전 드라이브부(282)는 예컨대 하모닉 드라이브부와 같은 임의의 적합한 드라이브부로서 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 회전 드라이브부(282)는 동축으로 배열된 임의의 적합한 수의 하모닉 드라이브 모터들(280)을 포함할 수 있다. 이것은 예를 들면, 상기 회전 드라이브부(282)가 동축으로 배열된 세 개의 하모닉 드라이브 모터들(280, 280A, 280B)을 포함하는 도 2b에서 볼 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 드라이브부(282)의 상기 드라이브들은 측방향으로 나란히(side-by-side) 및/또는 동축 배열로 위치될 수 있다. 일 태양에 있어서, 도 2에 도시된 상기 회전 드라이브부(282)는 구동 샤프트(280S)에 대하여 하나의 하모닉 드라이브 모터(280)를 포함하지만, 그러나 다른 태양들에 있어서 상기 드라이브부는 예컨대 상기 동축 드라이브 시스템 내의 임의의 적합한 수의 구동 샤프트들(280S, 280AS, 280BS)(도 2b)에 대응되는 임의의 적합한 수의 하모닉 드라이브 모터들(280, 280A, 280B)(도 2b)을 포함할 수 있다. 상기 이송 유닛 모듈(104)이 원하는 회전(T) 및 연장(R1, R2) 운동들을 하는 동안 충분한 안정성 및 간극을 가지면서 자성 유체(ferrofluidic) 쉘(276, 277)의 부품 피스들이 상기 하모닉 드라이브 모터(280)에 의해 적어도 부분적으로 지지되고 센터링되도록 상기 하모닉 드라이브 모터(280)는 고용량의 출력 베어링들을 가질 수 있다. 상기 자성 유체 쉘(276, 277)은 뒤에서 설명되는 바와 같이 실질적으로 동심의 동축 쉘을 형성하는 여러 부품들을 포함할 수 있음을 언급해 둔다. 본 실시예에 있어서, 상기 회전 드라이브부(282)는 위에서 설명된 것 및/또는 미합중국 특허 제6,845,250호; 제5,899,658호; 제5,813,823호; 및 제5,720,590호에 설명된 것과 실질적으로 유사한 하나 이상의 드라이브 모터(280)를 수용하는 하우징(281)을 포함한다. 상기 특허문헌들의 개시 내용은 그들 전체가 여기에 인용되어 포함된다. 상기 자성 유체 쉘(276, 277)은 상기 구동 샤프트 조립체 내의 각 구동 샤프트(280S, 280AS, 280BS)를 쉘링하기 위하여 공차가 주어질(toleranced) 수 있다. 일 태양에 있어서 자성 유체 쉘은 제공되지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 드라이브부(282)는 상기 이송 아암들이 작동하는 환경으로부터 실질적으로 쉘링된 고정자들을 갖는 드라이브들을 포함할 수 있으며, 한편 상기 회전자 및 구동 샤프트들은 상기 아암들이 작동하는 환경을 공유한다. 개시된 실시예의 태양들에 채용될 수 있고 자성 유체 쉘들을 갖지 않는 드라이브부들의 적절한 예들은 Brooks Automation사제의 MagnaTran[®] 7 및 MagnaTran[®] 8 로봇 드라이브 부들을 포함하며, 이들은 뒤에서 설명되는 바와 같은 쉘링된 캔 배열을 가질 수 있다. 또한 예를 들면 상기 드라이브(200)에 장착된 적어도 하나의 이송 아암(300, 301), 임의의 적합한 위치 인코더들, 컨트롤러들 및/또는 (예컨대 도 5e, 도 6a 내지 도 9c와 관련하여 뒤에서 설명되는 바와 같은 드라이브부(200A, 200B)와 같은) 다른 드라이브부로의 연결을 위하여 와이어들(290) 또는 다른 임의의 적절한 아이템들이 상기 드라이브 조립체를 관통하여 지나가는 것을 허용하도록 구동 샤프트(들)(280S, 280AS, 280BS)는 중공 구조를 가질 수 있음(예컨대 상기 구동 샤프트의 중심을 따라 길이 방향으로 달리는 구멍을 갖는)을 언급한다. 알 수 있는 바와 같이, 드라이브부(200, 200A, 200B)의 드라이브 모터들의 각각은 각 이송 아암(300, 301)의 엔드 이펙터(300E, 301E)의 위치를 결정하기 위하여 각 모터의 위치를 감지하도록 구성된 임의의 적합한 인코더들을 포함할 수 있다.

[0016]

일 태양에 있어서, 상기 하우징(281)은 캐리지(270C)에 장착될 수 있다. 상기 캐리지(270C)는 상기 Z축 드라이브(270)가 상기 Z축을 따라 상기 캐리지(및 그 위에 배치된 상기 하우징(281))를 작동시키도록 상기 Z축 드라이브(270)에 결합된다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 적어도 하나의 이송 아암(300, 301)이 그 안에서 동작하는 제어된 분위기를 (대기압 ATM 환경에서 동작할 수 있는) 상기 드라이브(200)의 내부로부터 쉘링하기 위하여 위에서 설명된 자성 유체 쉘(276, 277) 및 벨로우즈 쉘(275) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 적어도 하나

의 이송 아암(300, 301)이 그 안에서 동작하는 제어된 분위기로부터 상기 프레임(200F)의 내부(200FI)가 격리되도록 상기 벨로우즈 셸(275)은 상기 캐리지(270C)에 결합된 일단 및 상기 프레임(200FI)의 임의의 적합한 부분에 결합된 타단을 가질 수 있다.

[0017] 다른 태양들에 있어서, 위에서 언급된 바와 같이, Brooks Automation사제의 MagnaTran[®] 7 및 MagnaTran[®] 8 로봇 드라이브부들과 같이 상기 이송 아암들이 동작하는 분위기로부터 셸링된 고정자들을 갖는 드라이브가 상기 캐리지(270C) 위에 제공될 수 있다. 예를 들면, 도 2c 및 도 2d를 참조하면 상기 모터 회전자들은 상기 로봇 아암들이 동작하는 환경을 공유하는 한편 상기 모터 고정자들은 상기 로봇 아암들이 동작하는 환경으로부터 셸링되도록 상기 회전 드라이브부(282)가 구성된다. 도 2c는 제 1 드라이브 모터(280') 및 제 2 드라이브 모터(280A')를 갖는 동축 드라이브를 도시한다. 상기 제 1 드라이브 모터(280')는 고정자(280S') 및 회전자(280R')를 포함하고 상기 회전자(280R')는 구동 샤프트(280S)에 결합된다. 캔 셸(can seal)(280CS)은 상기 고정자(280S') 및 회전자(280R') 사이에 위치될 수 있으며, 상기 고정자(280S')를 상기 로봇 아암들이 작동하는 환경으로부터 셸링되도록 하는 임의의 적합한 방식으로 상기 하우징(281)에 연결될 수 있다. 유사하게, 상기 모터(280A')는 고정자(280AS') 및 회전자(280AR')를 포함하고 상기 회전자(280AR')는 구동 샤프트(280AS)에 결합된다. 캔 셸(280ACS)은 상기 고정자(280AS') 및 회전자(280AR') 사이에 위치될 수 있다. 상기 캔 셸(280ACS)은 상기 고정자(280AS')를 상기 로봇 아암들이 작동하는 환경으로부터 셸링되도록 하는 임의의 적합한 방식으로 상기 하우징(281)에 연결될 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 구동 샤프트(및 상기 구동 샤프트(들)이 동작시키는 아암(들))의 위치를 결정하기 위하여 임의의 적합한 인코더/센서들(268A, 268B)이 제공될 수 있다. 도 2d를 참조하면, 3-축 회전 드라이브부(282)가 도시된다. 상기 3축 회전 드라이브부는 도 2c와 관련하여 위에서 설명된 동축 드라이브부와 실질적으로 유사할 수 있지만, 그러나 본 태양에서는 세 개의 모터들(280', 280A', 280B')이 있고, 상기 세 개의 모터들(280', 280A', 280B')은 각각의 구동 샤프트(280A, 280AS, 280BS)에 결합된 회전자(280R', 280AR', 280BR')를 각각 갖는다. 또한 각 모터는 상기 로봇 아암(들)이 동작하는 분위기로부터 각각의 캔 셸(280SC, 280ACS, 280BCS)에 의하여 셸링된 각각의 고정자(280S', 280AS', 280BS')를 포함한다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 구동 샤프트들(그리고 상기 구동 샤프트(들)이 동작시키는 아암(들))의 위치를 결정하기 위하여 도 2c와 관련하여 위에서 설명된 바와 같은 임의의 적합한 인코더들/센서들이 제공될 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 일 태양에 있어서, 도 2c 및 도 2d에 도시된 모터들의 상기 구동 샤프트들은 와이어(290)의 피드-스루(feed-through)를 참작하지 않을 수 있지만 다른 태양들에 있어서 와이어들이 예컨대 도 2c 및 도 2d에 도시된 모터들의 중공(hollow) 구동 샤프트들을 통과할 수 있도록 임의의 적합한 셸들이 제공될 수 있다.

[0018] 또한 도 4a 내지 도 4e를 참조하면, 본 태양에 있어서 상기 적어도 하나의 이송 아암(300, 301)의 각각에 공통될 수 있는 공통축(470)을 중심으로 회살표(T)의 방향으로 상기 이송 아암 부분(371)을 하나의 유닛으로서 회전시키기 위하여 상기 구동 샤프트(280S)는 상기 이송 아암 부분(371)의 프레임 또는 베이스 부재(310F)에 결합될 수 있다. 예를 들면, 상기 베이스 부재(310F)는 상기 아암들(300, 301)이 하나의 유닛으로서 상기 축(470)을 중심으로 회전되도록 축(470)을 중심으로 회전될 수 있다. 구동 샤프트(280S)가 움직임에 따라 상기 베이스 부재(310F)도 그와 함께 움직이도록 상기 베이스 부재(310F)는 예컨대 구동 샤프트(280S)가 결합된 탑재 부분(450)을 포함할 수 있다. 상기 탑재 부분(450)은 개구부(450A)를 포함할 수 있으며, 구동 샤프트들(280AS, 280BS)과 같은 하나 이상의 구동 샤프트들이 상기 개구부(450A)를 관통하여 하나 이상의 크랭크 부재들(321)에 결합된다. 다른 태양들에 있어서, 상기 하나 이상의 구동 샤프트들(280AS, 280BS)은 임의의 적합한 방식으로 예컨대 임의의 적합한 동력 전달을 통하여 각각의 크랭크 부재(321)에 결합될 수 있다. 본 태양에 있어서, 상기 드라이브(200)는 두 개의 구동 샤프트들을 포함할 수 있으며, 여기서 하나의 구동 샤프트(280S)는 상기 베이스 부재(310F)에 실질적으로 직접적으로 결합되고, 다른 구동 샤프트(280AS)는 크랭크 부재(321)에 실질적으로 직접적으로 결합된다.

[0019] 축의 자유도를 정의하고 각 아암(300, 301)의 연장/수축을 실현하는 하나 이상의 가이드 레일들, 트랙들 또는 베어링들(400, 401)이 상기 베이스 부재(310F)에 임의의 적합한 방식으로 탑재될 수 있다. 상기 베어링들(400, 401)은 선형 베어링들과 같은 임의의 적합한 베어링들일 수 있다. 베어링(400)에는 제 1 캐리지(420)가 운동 가능하게 임의의 적합한 방식으로 장착되거나 결합될 수 있다. 예를 들면 상기 캐리지(420)는 상기 베어링(400) 상의 캐리지와 맞물려 이를 지지하도록 구성된 베어링 인터페이스 부분(420B)을 포함할 수 있다. 상기 캐리지(420)는 상기 이송 아암(300)이 결합되는 아암 탑재 부분(420P)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 이송 아암은 베이스(300B) 및 상기 베이스(300B)에 결합된 엔드 이펙터(300E)를 포함할 수 있다(상기 베이스가 상기 엔드 이펙터의 상부면 또는 바닥면에 결합되도록, 예컨대 상기 베이스가 상기 엔드 이펙터와 상이한 평면에서 상기 엔드 이펙터의 위에 또는 아래에 위치하도록 상기 엔드 이펙터는 상기 베이스에 결합될 수 있다. 또는

상기 베이스와 상기 엔드 이펙터가 공통의 평면에 위치하도록 상기 베이스는 상기 엔드 이펙터에 결합될 수 있다. 상기 이송 아암의 베이스(300B)는 임의의 적합한 방식으로 상기 탑재 부분(420P)에 결합될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 적어도 상기 이송 아암(300)의 베이스(300B)는 캐리지(420)와 단일한 하나의 피스를 이루는 부재로서 일체로 형성될 수 있다.

[0020] 베어링(401)에는 제 2 캐리지(421)가 운동 가능하게 임의의 적합한 방식으로 장착되거나 결합될 수 있다. 예를 들면 상기 캐리지(421)는 상기 베어링(401) 상의 캐리지와 맞물려 이를 지지하도록 구성된 베어링 인터페이스 부분(421B)을 포함할 수 있다. 상기 캐리지(421)는 상기 이송 아암(301)이 결합되는 아암 탑재 부분(421P)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 이송 아암(301)은 베이스(301B) 및 상기 베이스(301B)에 결합된 엔드 이펙터(301E)를 포함할 수 있다(상기 베이스가 상기 엔드 이펙터의 상부면 또는 바닥면에 결합되도록, 예컨대 상기 베이스가 상기 엔드 이펙터와 상이한 평면에서 상기 엔드 이펙터의 위에 또는 아래에 위치하도록 상기 엔드 이펙터는 상기 베이스에 고정적으로 결합될 수 있다. 또는 상기 베이스와 상기 엔드 이펙터가 공통의 평면에 위치하도록 상기 베이스는 상기 엔드 이펙터에 결합될 수 있다). 상기 이송 아암의 베이스(301B)는 임의의 적합한 방식으로 상기 탑재 부분(421P)에 결합될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 적어도 상기 이송 아암(301)의 베이스(301B)는 캐리지(421)와 단일한 하나의 피스를 이루는 부재로서 일체로 형성될 수 있다.

[0021] 상기 제 1 및 제 2 캐리지들(420, 421)에 의하여 생성된 임의의 파티클들을 실질적으로 봉쇄하기 위하여 상기 제 1 및 제 2 캐리지들(420, 421)의 적어도 일부와 상기 베어링들(400, 401)의 상부에는 임의의 적합한 커버(310C)가 제공될 수 있다. 본 태양에 있어서, 상기 아암들(300, 301)은 하나 위에 다른 것이 위치하는 적층 배열로 도시되었지만, 다른 태양들에 있어서, 상기 아암들은 측방향으로 나란히(side-by-side) 위치될 수도 있고, 또는 임의의 다른 적합한 배열을 가질 수 있다. 일 태양에 있어서, 하나 이상의 적합한 센서들 또는 인코더들(123C, 123D)이 상기 프레임(310F) 위에 위치될 수 있으며, 상기 엔드 이펙터의 위치를 결정하기 위하여 상기 캐리지들(420, 421) 또는 상기 이송 아암들(300, 301) 중 하나 이상과 상호작용하도록 구성될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 엔드 이펙터 및/또는 그 위에 배치된 기관의 위치를 결정하기 위하여 엔드 이펙터 및/또는 그 위에 배치된 기관을 감지하도록 하나 이상의 센서들(123A, 13B)이 상기 이송 챔버(도 1b) 내에 배치될 수 있다.

[0022] 각 이송 아암(300, 301)은 임의의 적합한 방식으로 (일 태양에 있어서 두 아암들(300, 301)에 공통될 수 있는) 크랭크 부재(321)에 결합될 수 있다. 일 태양에 있어서 상기 크랭크 부재(321)와 각 아암(300, 301)의 상기 엔드 이펙터(300E, 301E) 사이의 결합은 상기 엔드 이펙터(300E, 301E)를 구동하기 위한 원동력(motive force)을 부여하는 한편 실질적으로 강체인(rigid) 것일 수 있다. 예를 들면, 상기 크랭크 부재(321)는 임의의 적합한 길이를 갖는 연장된 부재일 수 있다. 상기 크랭크 부재(321)는 축(470)에 대한 구동 샤프트(380S)에 결합된 근접 단부를 가질 수 있다. 또한 상기 크랭크 부재(321)는 상기 근접 단부의 반대쪽에 위치하는 원격 단부를 가질 수 있다. 상기 원격 단부는 피벗 축(473, 474)을 각각 갖는 하나 이상의 피벗 조인트들을 포함할 수 있다. 본 태양에 있어서 상기 피벗 축들(473, 474)은 측방향으로 나란히 있는 것으로 도시되었지만, 다른 태양들에 있어서 상기 피벗 축들은 공통의 피벗 축일 수 있고, 또는 그렇지 않다면 서로 측방향으로 일직선에 위치할 수도 있다. 본 태양에 있어서, 상기 크랭크 부재(321)의 원격 단부는 단차가 형성된(steped) 드라이브 링크 인터페이스를 갖고, 여기서 드라이브 링크들(322, 323)이 상이한 평면들에 위치될 수 있도록 각 스텝(321S1, 321S2)은 서로로부터 임의의 적합한 거리로 위치된다. 다른 태양들에 있어서, 상기 크랭크 부재(321)는 단차를 갖지 않을 수 있다.

[0023] 드라이브 링크(322)는 스텝(321S1) 상의 피벗 축(474)에 대하여 상기 크랭크 부재(321)에 피벗 방식으로(pivotally) 결합될 수 있다. 상기 드라이브 링크(322)는 임의의 적합한 길이 및 임의의 적합한 구조를 갖는 연장된 부재일 수 있다. 상기 드라이브 링크(322)는 근접 단부 및 원격 단부를 가질 수 있으며, 상기 근접 단부는 상기 피벗 축(474)에 대하여 상기 크랭크 부재에 결합될 수 있고, 상기 원격 단부는 임의의 적합한 방식으로 상기 아암(300)에 결합될 수 있다. 본 태양에 있어서, 엔드 이펙터(300E)는 (상기 엔드 이펙터의 길이 방향의 축과 일치하는) 대칭축(SYM)을 가질 수 있고, 이 때 상기 엔드 이펙터(300E)는 상기 길이 방향의 축에 대하여 실질적으로 대칭이다. 상기 드라이브 링크(322)의 원격 단부는 상기 엔드 이펙터(300E)의 대칭축(SYM)을 따라 위치하는 피벗 축(472)을 갖는 피벗 조인트에 대하여 상기 아암(300)의 베이스(300B)에 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 피벗 축(472)을 갖는 피벗 조인트는 예컨대 도 3c에 도시된 것과 같이 임의의 적합한 방식으로 대칭축(SYM)을 벗어나서 위치될 수 있다. 도 3c에서 상기 베이스(300B)는 돌출부를 포함하며, 이 돌출부에는 피벗 축(472)에서 상기 드라이브 링크(322)가 피벗 방식으로 결합된다.

[0024] 드라이브 링크(323)는 스텝(321S2) 상의 피벗 축(473)에 대하여 상기 크랭크 부재(321)에 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 상기 스텝들(321S1, 321S2) 사이의 거리는 상기 드라이브 링크들이 상이한

평면들에 위치하도록 할 수 있고 상기 드라이브 링크들(322, 323)이 하나 위로 다른 하나가 지나가는 것을 허용할 수 있다. 상기 드라이브 링크(323)은 드라이브 링크(322)와 실질적으로 유사할 수 있다. 예를 들면, 상기 드라이브 링크(323)는 임의의 적합한 길이 및 임의의 적합한 구조를 갖는 연장된 부재일 수 있다. 상기 드라이브 링크(323)는 근접 단부 및 원격 단부를 가질 수 있으며, 상기 근접 단부는 상기 피벗 축(473)에 대하여 상기 크랭크 부재에 결합될 수 있고, 상기 원격 단부는 임의의 적합한 방식으로 상기 아암(301)에 결합될 수 있다. 본 태양에 있어서, 엔드 이펙터(301E)는 (상기 엔드 이펙터의 길이 방향의 축과 일치하는) 대칭축(SYM)을 가질 수 있고, 이 때 상기 엔드 이펙터(301E)는 상기 길이 방향의 축에 대하여 실질적으로 대칭이다. 상기 드라이브 링크(323)의 원격 단부는 상기 엔드 이펙터(301E)의 대칭축(SYM)을 따라 위치하는 피벗 축(471)을 갖는 피벗 조인트에 대하여 상기 아암(301)의 베이스(301B)에 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 피벗 축(472)을 갖는 피벗 조인트는 예를 들면 도 3c와 관련하여 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 베이스 부재(301B)의 돌출부 위에서와 같이 임의의 적합한 방식으로 대칭축(SYM)을 벗어나서 위치될 수 있다.

[0025] 도 4d 및 도 4e에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 크랭크 부재(321) 및 드라이브 링크들(322, 323)의 적층 높이(H1)는 상기 베어링들(400, 401) 및 캐리지들(420, 421)의 높이(H2)와 공유될 수 있다. 예를 들면, 상기 적층 높이(H1)는 상기 베어링들 및 캐리지들의 높이(H2)보다 더 작거나 실질적으로 같을 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 크랭크 부재(321) 및 드라이브 링크들(322, 323)의 적층 높이는 상기 베어링들(401, 402) 및 캐리지들(420, 421)에 대하여 임의의 적합한 적층 높이일 수 있다.

[0026] 상기 드라이브 링크들(322, 323) 중 하나 이상과 상기 크랭크 부재(321)는 동력 전달(transmission) 링크 또는 링크부(linkage)(320)를 정의할 수 있다. 일 태양에 있어서 각 캐리지(420, 421) / 가이드 부재(400, 401)와 상기 동력 전달 링크부(320) 중 하나 이상은 상기 각 아암들(300, 301)을 지지하도록 구성될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 동력 전달 링크부(320)는 상기 아암들(300, 301) 중 하나 이상을 독립적으로 지지할 수 있다. 또 다른 태양들에 있어서, 상기 각 캐리지(420, 421) / 가이드 부재(400, 401)는 각 아암(300, 301)을 독립적으로 지지하도록 구성될 수 있다. 상기 동력 전달 링크부(320)는 2축식 강체 링크(bi-axially rigid link)일 수 있으며, 여기서 2축식 강체 링크는 두 방향으로 축을 따라 구동력을 전달하도록 구성됨을 의미한다. 예를 들면, 상기 크랭크 부재가 화살표(398A)의 방향으로 회전함에 따라, 상기 드라이브(200)에 의해 상기 크랭크 부재(321)에 인가되는 토크는 드라이브 링크(323)에 의하여 상기 아암(301)으로 전달되고 그로써 상기 아암(301)이 밀려 연장/수축의 축(R2)을 따라 선형적으로 연장된다. 상기 크랭크 부재(321)가 화살표(398B)의 방향으로 회전함에 따라, 상기 크랭크 부재(321)에 인가되는 토크는 드라이브 링크(323)를 통하여 상기 아암(301)으로 전달되고 그로써 상기 아암(301)이 당겨져 연장/수축의 축(R2)을 따라 선형적으로 수축된다. 유사하게, 상기 크랭크 부재가 화살표(398B)의 방향으로 회전함에 따라, 상기 드라이브(200)에 의해 상기 크랭크 부재(321)에 인가되는 토크는 드라이브 링크(322)에 의하여 상기 아암(300)으로 전달되고 그로써 상기 아암(300)이 밀려 연장/수축의 축(R1)을 따라 선형적으로 연장된다. 상기 크랭크 부재(321)가 화살표(398A)의 방향으로 회전함에 따라, 상기 크랭크 부재(321)에 인가되는 토크는 드라이브 링크(322)를 통하여 상기 아암(300)으로 전달되고 그로써 상기 아암(300)이 당겨져 연장/수축의 축(R1)을 따라 선형적으로 수축된다. 공통의 상기 크랭크 부재(321) 및 상기 드라이브 링크들(322, 323)(예를 들면 동력 전달 링크(320))은 하나의 아암(300, 301)이 각 축(R1, R2)을 따라 연장됨에 따라 상기 아암들(300, 301) 중 다른 하나(예를 들면 트레일링 아암(trailing arm))는 상기 축(R1, R2)을 따라 실질적으로 정지하거나 고정된 채 남거나 또는 상기 축(R1, R2)을 따른 크랭크 부재(321)의 스트로크(stroke)의 끝에서 최소한으로 움직이도록 구성될 수 있다(예를 들면 상기 정적인 아암/엔드 이펙터의 잔여 운동은 실질적으로 없고, 이는 엔드 이펙터들의 증가된 연장/수축 속도들을 참작할 수 있다). 일 태양에 있어서, 상기 동력 전달 링크부(320)는 로스트 모션(lost motion) 연결을 형성할 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 임의의 적합한 연결이 상기 드라이브(200)를 상기 아암들(300, 301)과 결합시킬 수 있다. 예를 들면, 적절한 링크부들은 2011년 5월 24일에 간행된 "Substrate Transport Apparatus with Multiple Independently Movable Articulated Arms" 제하의 미합중국 특허번호 제7,946,800호, 그리고 2008년 5월 8일에 출원된 "Substrate Transport Apparatus with Multiple Movable Arms Utilizing a Mechanical Switch Mechanism" 제하의 미합중국 특허출원번호 제12/117,415호, 그리고 2011년 5월 23일에 출원된 "Substrate Transport Apparatus with Multiple Independently Movable Articulated Arms" 제하의 미합중국 특허출원번호 제13/113,476호에 개시되어 있다. 이들 특허 문헌들에 개시된 내용들은 그 전체가 여기에 인용되어 통합된다.

[0027] 각 드라이브 링크(322, 323) 및/또는 상기 크랭크 부재(321)는 도 3b에 도시된 바와 같이 상기 아암들이 수축된 위치에 있을 때 상기 드라이브 링크(322, 323)가 연장/수축의 축(R1, R2)에 대하여 임의의 적합한 소정 각도 θ' 로 배열되도록 구성될 수 있다. 이 때 상기 수축된 위치는 상기 크랭크 부재(321)를 구동하는 드라이브 모

터가 홈 위치에 있을 때 얻어지는 상기 아암들(300, 301)의 위치일 수 있다. 일 태양에 있어서, 각 드라이브 링크의 원격 단부는 각 엔드 이펙터(300E, 301E)로부터 멀어지도록 연장되는 실질적으로 강체인 엘보우 부분(322H, 323H)을 포함할 수 있다(아암(300)을 구동하는 드라이브 링크(322)의 엘보우 부분이 엔드 이펙터(300E)로부터 멀어지도록 연장되고, 아암(301)을 구동하는 드라이브 링크(323)의 엘보우 부분이 엔드 이펙터(301E)로부터 멀어지도록 연장되는 도 3a 참조). 실질적으로 직선인 드라이브 링크와 비교하였을 때 상기 각도 θ' 를 감소시키기 위하여 상기 엘보우 부분들(322H, 323H)은 각 드라이브 링크(322, 323)의 일부가 각 피벗 축(473, 474)으로부터 어긋나게 할 수 있다. 일 태양에 있어서, 상기 크랭크 부재(321)가 연장/수축의 축(R1, R2)에 대하여 실질적으로 수직일 때 (예컨대 홈 위치에서) 상기 동력 전달 링크부(320)가 연장을 위해 상기 아암(300, 301)을 미는 것을 허용하기 위하여 (예를 들면 상기 아암들을 연장/수축시키기 위하여 소정의 동적 각도(kinematic angle)가 유지된다) 상기 각도 θ' 는 상기 크랭크 부재(321)에 역학적 장점을 제공하는 소정 각도일 수 있다. 또한 상기 엘보우 부분들(322H, 323H)은 기관(S)를 집어들기/내려놓기 위하여 상기 아암(300, 301)이 완전히 연장되었을 때 (도 3a 참조) 상기 드라이브 링크(322, 323)와 각각의 연장/수축의 축 사이의 각도 θ'' 는 트레일링 아암(300, 301)이 실질적으로 움직이지 않거나 또는 실질적으로 최소한의 움직임을 제공하도록 (예를 들면 정적 아암/엔드 이펙터의 잔여 운동이 실질적으로 없다) 구성될 수 있으며, 이는 엔드 이펙터들의 증가된 연장/수축 속도들을 참작할 수 있다.

[0028] 실질적으로 강체인 엘보우 부분들(322H, 323H) 및/또는 상기 크랭크 부재(321)는 예를 들면, 상기 아암들이 완전히 수축되었을 때 아암 길이들의 합이 감소되도록 제공하면서 상기 아암들(300, 301)의 도달 거리(reach)(예컨대 연장 거리)에 있어서는 불이익(penalty)이 없이 상기 드라이브 링크들이 서로 교차하는 것을 허용하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 각 드라이브 링크(322, 323)의 상기 실질적으로 강체인 엘보우 부분들(322H, 323H)은 다른 드라이브 링크(322, 323)의 피벗 축(473, 474)을 포함하는 내부(322HI, 323HI)를 가질 수 있다(도 3a 참조). 여기서 상기 링크(322)의 피벗 축(474)은 상기 아암(301)이 연장될 때 드라이브 링크(323)의 엘보우 부분(323HI)의 내부 안에 포함된다. 유사하게, 상기 링크(323)의 피벗 축(473)은 상기 아암(300)이 연장될 때 드라이브 링크(322)의 엘보우 부분(322HI)의 내부 안에 포함된다.

[0029] 알 수 있는 바와 같이, 밴드/벨트 구동 아암들과 비교하였을 때 상기 동력 전달 링크부(320)의 강성(stiffness)을 증가시키기 위하여 상기 동력 전달 링크부(320)는 드라이브(200)의 구동 샤프트와 밴드 및/또는 벨트 없이 실질적으로 직접적으로 결합된다. 또한 알 수 있는 바와 같이, 상기 드라이브(200) 및 아암들(300, 301)에 대한 상기 동력 전달 링크부(320)의 상호 연결된/포개어진(nested) 구성 및/또는 상기 드라이브 링크들(322, 323)의 각도 θ'' 또는 얇은 경사(rake)는 상기 동력 전달 링크부(320) 및/또는 상기 아암들(300, 301)을 강화하기 위하여 하나의 아암이 연장되었을 때 상기 동력 전달 링크부(320)가 엔드 이펙터(300E, 301E) 운동을 25 마이크로 미만의 해상도로 정의하는 강성을 가질 수 있도록 역학적인 장점을 제공할 수 있다.

[0030] 상기 이송 유닛 모듈(104)은 하나의 베이스 부재(310) 상에 두 개의 이송 아암들(300, 301)을 갖는 것으로 위에서 설명되었지만, 다른 태양들에 있어서 하나의 베이스 부재(310) 상에 하나의 이송 아암이 배치될 수도 있다. 또 다른 태양들에 있어서, 각 베이스 부재(310)가 적어도 하나의 이송 아암(300, 301)을 포함하도록 하나 이상의 베이스 부재들(310)은 하나 위에 다른 것이 적층될 수 있다. 적층된 베이스 부재들(310) 및 상기 각 이송 아암들은 공통의 드라이브부에 의하여 구동될 수 있고, 또는 각 베이스 부재(310)의 상기 적어도 하나의 이송 아암(300, 301)을 구동하기 위한 드라이브 모터들은 상기 이송 유닛 모듈 내에 분포될 수 있다. 상기 이송 유닛 모듈(104)의 아암들(300, 301)은 도 3a 내지 도 4c에서 서로 반대쪽 아암들로 도시되었지만(예를 들면, 상기 아암들은 반대쪽 방향으로 연장된다), 다른 태양들에 있어서, 상기 아암들 및 상기 동력 전달 링크부는 서로에 대하여 임의의 적합한 배열/구성을 가질 수 있다. 예를 들면, 도 5a는 개시된 실시예의 태양들에 따른 이송 유닛 모듈(104A)를 나타낸다. 상기 이송 유닛 모듈(104A)은 여기에 설명된 이송 유닛 모듈들과 실질적으로 유사할 수 있다. 본 태양에 있어서, 상기 베이스 부재(310FA)는 상기 드라이브(200)의 하나의 구동 샤프트(280S)에 결합되고(도 2a 및 도 2b), 한편 공통 크랭크 부재(321A)는 상기 드라이브(200)의 다른 구동 샤프트(280AS)에 결합된다. 여기서 상기 크랭크 부재는 (임의의 적합한 방식으로 상기 드라이브(200)와 결합될 수 있는) 근접 중앙 부분 및 반대쪽의 원격 단부들을 갖도록 공통 축(470)의 반대쪽 면들 위에서 연장된다. 위에서 설명된 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 상기 아암(300)을 상기 크랭크 부재(321A)에 결합하기 위하여 드라이브 링크(322)는 피벗 축(474A)에서 원격 단부에 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 위에서 설명된 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 상기 아암(301)에 상기 크랭크 부재(321A)를 결합하기 위하여 드라이브 링크(323)는 피벗 축(473A)에서 반대쪽 원격 단부에 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 본 태양에 있어서, 공통 축(470)을 중심으로 화살표(T)의 방향으로 하나의 유닛으로서 상기 아암들의 회전 및 각 아암에 대한 연장/수축의 축(R)을 따르는 독립적인 자유도는 두 개의 드라이브 축 드라이브부로 달성된다. 상기 이송 유닛 모듈(104A)은 위에서 설명된

방식과 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수 있으며, 크랭크 부재(321A)가 화살표(398A)의 방향으로 회전함에 따라 드라이브 링크(322)가 아암(300)을 밀어서 축(R1)을 따라 연장되도록 하는 반면 아암(301)은 실질적으로 정지한 채로 남거나 및/또는 연장된 위치로부터 수축한다. 크랭크 부재(321A)가 화살표(398B)의 방향으로 회전함에 따라 드라이브 링크(323)가 아암(301)을 밀어서 축(R1)을 따라 연장되도록 하는 반면 아암(301)은 실질적으로 정지한 채로 남거나 및/또는 연장된 위치로부터 수축한다. 여기서 아암들(300, 301)의 연장 및 수축은 커플링되지만 다른 태양들에 있어서 상기 아암들(300, 301)의 연장 및 수축은 여기에 설명된 바와 같은 각 아암들(300, 301)을 위한 별개이면서 구분되는 독립적으로 구동되는 크랭크 부재를 제공함으로써 언커플링될 수 있다.

[0031]

도 5c는 개시된 실시예의 일 태양에 따른 이송 유닛 모듈(104B)를 나타낸다. 상기 이송 유닛 모듈(104B)은 여기에 설명된 것들과 실질적으로 유사할 수 있다. 본 태양에 있어서, 상기 베이스 부재(310FB)는 위에서 설명된 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 상기 드라이브(200)의 구동 샤프트(280S)에 결합된다. 제 1 크랭크 부재(321C)는 상기 드라이브(200)의 제 2 구동 샤프트(280AS)에 결합될 수 있으며 한편 제 2 크랭크 부재(321D)는 상기 드라이브(200)의 제 3 구동 샤프트(280BS)에 결합된다. 여기서 상기 아암들(300, 301)이 완전히 수축된 위치에 있을 때 상기 크랭크 부재들은 상기 축(470)으로부터 상기 베이스 부재(310FB)의 반대쪽 측면을 향하여 (예를 들면 연장/수축의 축을 실질적으로 가로질러) 연장될 수 있다. 본 태양에 있어서 상기 아암(300)의 연장/수축은 아암(301)의 연장/수축과 언커플링되고 그로써 (이송 유닛 모듈들(104, 104A)와 관련하여 도시된 반대되는 연장 방향들과 비교하여) 각 아암은 독립적으로 동일한 방향으로 연장된다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 아암들(300, 301)의 동일 방향의 연장은 처리 스테이션들(130)과 같은 기관 홀딩 스테이션으로부터 기관을 신속하게 교환하는 것을 허용할 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 아암들(300, 301)은 반대 방향으로 연장될 수 있다. 이 예에서, 각 아암들(300, 301)은 독립적으로 동작 가능하고, 그로써 두 아암들은 모두 동시에 또는 이시에 연장될 수 있다. 예를 들면, 상기 제 2 구동 샤프트(280AS)가 회전함에 따라 아암(300)이 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 크랭크 부재(321C) 및 드라이브 링크(322)에 의하여 연장 또는 수축되기 위하여 구동되도록 드라이브 링크(322)는 크랭크 부재(321C)를 아암(300)에 결합시킬 수 있다. 유사하게, 상기 제 3 구동 샤프트(280BS)가 회전함에 따라 아암(301)이 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 크랭크 부재(321D) 및 드라이브 링크(323)에 의하여 연장 또는 수축되기 위하여 구동되도록 드라이브 링크(323)는 크랭크 부재(321D)를 아암(301)에 결합시킬 수 있다. 다른 태양들에 있어서 공통의 크랭크 부재가 여기서 설명된 바와 유사한 방식으로 드라이브 링크들(322, 323)을 구동할 수 있다. 본 태양에 있어서, 공통 축(470)을 중심으로 화살표(T)의 방향으로 하나의 유닛으로서 상기 아암들의 회전 및 각 아암에 대한 연장/수축의 축(R)을 따르는 독립적인 자유도는 세 개의 드라이브 축 드라이브부로 달성된다.

[0032]

도 5d는 개시된 실시예의 일 태양에 따른 이송 유닛 모듈(104E)을 나타낸다. 상기 이송 유닛 모듈(104E)은 여기에 설명된 것들과 실질적으로 유사할 수 있다. 본 태양에 있어서, 상기 아암들(300, 301)은 도 5c와 관련하여 설명된 바와 같이 동일한 방향으로 연장되도록 배열된다. 다른 태양들에 있어서 상기 아암들(300, 301)은 반대 방향으로 연장될 수 있다. 본 태양에 있어서 상기 아암들(300, 301)의 연장 및 수축은 도 5a와 관련하여 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 커플링되고, 그로써 공통 축(470)을 중심으로 화살표(T)의 방향으로 하나의 유닛으로서 상기 아암들의 회전 및 각 아암에 대한 연장/수축의 축(R)을 따르는 독립적인 자유도는 두 개의 드라이브 축 드라이브부로 달성된다. 예를 들면, 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 아암(300)을 상기 크랭크 부재(321A)에 결합시키기 위하여 드라이브 링크(322B)는 상기 공통 크랭크 부재(321)의 원경 단부에 피벗 방식으로 피벗 축(474A)에서 결합될 수 있다. 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 아암(301)을 상기 크랭크 부재(321A)에 결합시키기 위하여 드라이브 링크(323B)는 상기 공통 크랭크 부재(321A)의 반대쪽 원경 단부에 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 각 드라이브 링크는 여기에 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 각 아암들(300, 301)의 언커플링된 동작을 위하여 독립적으로 회전 가능한 크랭크 부재에 결합될 수 있고, 그로써 공통 축(470)을 중심으로 화살표(T)의 방향으로 하나의 유닛으로서 상기 아암들의 회전 및 각 아암에 대한 연장/수축의 축(R)을 따르는 독립적인 자유도는 세 개의 드라이브 축 드라이브부로 달성된다. 본 태양에 있어서 상기 드라이브 링크들(322B, 323B)은 상기 크랭크 부재(321A)로부터 대체로 각 엔드 이펙터(300E, 301E)를 향하는 방향으로 각 아암들(300, 301)로 연장되는 실질적으로 곧은 강체 링크들일 수 있다. 상기 이송 유닛 모듈(104E)은 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 동작할 수 있으며, 크랭크 부재(321A)가 화살표(398A)의 방향으로 회전함에 따라 드라이브 링크(323B)가 아암(301)을 밀어서 축(R2)을 따라 연장되도록 하는 반면 아암(300)은 실질적으로 정지한 채로 남거나 및/또는 연장된 위치로부터 수축한다. 크랭크 부재(321A)가 화살표(398B)의 방향으로 회전함에 따라 드라이브 링크(322B)가 아암(300)을 밀어서 축(R1)을 따라 연장되도록 하는 반면 아암(301)은 실질적으로 정지한 채로 남거나 및/또는 연장된 위치로부터 수축한다.

[0033]

도 5e는 개시된 실시예의 일 태양에 따른 이송 유닛 모듈(104C)을 나타낸다. 상기 이송 유닛 모듈(104C)은 여기에 설명된 것들과 실질적으로 유사할 수 있다. 본 태양에 있어서 상기 베이스 부재(310FC)는 위에서 설명된 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 상기 드라이브(200)의 구동 샤프트(280S)에 결합된다. 제 1 크랭크 부재(321C)는 상기 드라이브(200)의 제 2 구동 샤프트(280AS)에 결합될 수 있으며 한편 제 2 크랭크 부재(321D)는 상기 드라이브(200)의 제 3 구동 샤프트(280BS)에 결합된다. 여기서 상기 아암들(300, 301)이 완전히 수축된 위치에 있을 때 상기 크랭크 부재들은 상기 축(470)으로부터 상기 베이스 부재(301FC)의 공통 측면을 향하여 (예를 들면 연장/수축의 축을 실질적으로 가로질러) 연장될 수 있다. 본 태양에 있어서 상기 아암(300)의 연장/수축은 아암(301)의 연장/수축과 언커플링되고 그로써 (이송 유닛 모듈들(104, 104A)와 관련하여 도시된 반대되는 연장 방향들과 비교하여) 각 아암은 독립적으로 동일한 방향으로 연장된다. 다른 태양들에 있어서, 상기 아암들(300, 301)은 반대 방향으로 연장될 수 있다. 본 태양에 있어서, 공통 축(470)을 중심으로 화살표(T)의 방향으로 하나의 유닛으로서 상기 아암들의 회전 및 각 아암에 대한 연장/수축의 축(R)을 따르는 독립적인 자유도는 세 개의 드라이브 축 드라이브부로 달성된다. 이 예에서, 각 아암들(300, 301)은 독립적으로 동작 가능하고, 그로써 두 아암들은 모두 동시에 또는 이시에 연장될 수 있다. 예를 들면, 상기 제 2 구동 샤프트(280AS)가 회전함에 따라 아암(300)이 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 크랭크 부재(321C) 및 드라이브 링크(322)에 의하여 연장 또는 수축되기 위하여 구동되도록 드라이브 링크(322)는 크랭크 부재(321C)를 아암(300)에 결합시킬 수 있다. 유사하게, 상기 제 3 구동 샤프트(280BS)가 회전함에 따라 아암(301)이 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 크랭크 부재(321D) 및 드라이브 링크(323)에 의하여 연장 또는 수축되기 위하여 구동되도록 드라이브 링크(323)는 크랭크 부재(321D)를 아암(301)에 결합시킬 수 있다.

[0034]

이제 도 5f, 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 개시된 실시예의 태양들에 따른 이송 유닛 모듈(104D)이 도시된다. 상기 이송 유닛 모듈(104D)은 여기에서 설명된 것들과 실질적으로 유사할 수 있다. 본 태양에 있어서, 상기 이송 유닛 모듈(104D)은 도 1b 내지 도 1d에 도시된 것들과 같은 측방향으로 나란히 배열된 기관 홀딩 스테이션들 내부로 기관들을 실질적으로 동시에 또는 이시에 집어들도록/내려놓도록 구성된다. 본 태양에 있어서 각 아암(300, 301, 300A, 301A)이 각 연장/수축의 축(R)을 따라 그리고 공통 축(470)을 중심으로 하나의 유닛으로서 상기 아암들의 회전을 위하여 독립적인 자유도를 갖도록 적어도 5축 드라이브 시스템이 제공될 수 있다. 다른 태양들에 있어서 여기에 설명된 바와 같이 예컨대 각 베이스 부재(310F1, 310F2)에 독립적인 Z-축 운동을 제공하기 위하여, 각 베이스 부재(310F1, 310F2)에 공통의 Z-축 운동을 제공하기 위하여, 하나 이상의 베이스 부재들(310F1, 310F2)을 피벗시키기 위하여, 그리고 하나 이상의 베이스 부재들(310F1, 310F2)을 Y 방향으로 이동시키기 위하여 추가적인 드라이브 축들이 제공될 수 있다. 상기 베이스 부재는 드라이브 인터페이스부(660)(도 6b) 및 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 측방향으로 나란히 (또는 임의의 다른 적절한 배열로) 탑재된 하나 이상의 이송 아암부들(310F1, 310F2)을 포함할 수 있다. 각 이송 아암부들(310F1, 310F2)은 위에서 설명된 이송 아암부들(371, 371A, 371B, 371C, 371E)(도 5a 내지 도 5e) 중 하나 이상과 실질적으로 유사할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 상기 드라이브 인터페이스부(660)가 공통 축(470)을 중심으로 회전함에 따라, 상기 이송 아암부들(371D, 371Da)은 그와 함께 하나의 유닛으로서 회전한다. 본 태양에 있어서, 예시적인 목적상 상기 이송 아암부들(310F1, 310F2)은 이송 아암부(371C)와 실질적으로 유사하게 도시되었다. 여기서 상기 드라이브 인터페이스부(660)는 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 상기 드라이브(200)의 샤프트, 예컨대 샤프트(280S)에 장착될 수 있다. 상기 이송 아암부들(310F1, 310F2)은 임의의 적합한 방식으로 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 탑재될 수 있다. 일 태양에 있어서 상기 이송 아암부들(310F1, 310F2)의 연장 및 수축의 축들(R1, R2, R1A, R2A) 사이의 거리 및 각도가 고정되도록 상기 이송 아암부들(310F1, 310F2)은 임의의 적합한 방식으로 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 고정적으로(stationarily) 장착될 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 위에서 설명되는 바와 같이, 이송 아암부들(310F1, 310F2)의 연장 및 수축의 축들 사이의 거리 및 각도 중 하나 이상은 임의의 적합한 센서들, 예컨대 이송 챔버 내의 기관(S)를 감지하기 위해 배치된 센서들(123A, 123B)을 이용하여 워크피스/기관의 자동 센터링을 허용하도록 조정 가능할 수 있다. 상기 센터링은 예컨대 2012년 9월 14일 제출된 "Wafer Center Finding with Kalman Filter" 제하의 미합중국 특허출원 제13/617,333호 및 2011년 4월 12일 간행된 "Process Apparatus with On-The-Fly Workpiece Centering" 제하의 미합중국 특허번호 제 7,925,378호; 2010년 12월 28일 간행된 "Wafer Center Finding with Charge-Coupled Devices" 제하의 제 7,859,685호; 2012년 9월 18일 간행된 "Wafer Center Finding with a Kalman Filter" 제하의 제8,270,702호; 2010년 9월 7일 간행된 "Wafer Center Finding" 제하의 제7,792,350호; 2011년 2월 22일 간행된 "Wafer Center Finding" 제하의 제7,894,657호; 2012년 2월 28일 간행된 "Wafer Center Finding with Charge-Coupled Devices" 제하의 제8,125,652호; 및 2012년 8월 28일 간행된 "Wafer Center Finding with Charge-Coupled Devices" 제하의 제8,253,945호에 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 수행될 수 있다. 상기 특허문헌들

의 개시 내용은 그들 전체가 여기에 인용되어 포함된다.

[0035]

또한 도 6c를 참조하면, 본 예에서, 각 이송 아암부(371D, 371DA)는 베이스 부재(310F1, 310F2) 및 각 베이스 부재(310F1, 310F2)에 탑재된 드라이브(200A, 200H)를 포함한다. 상기 드라이브(200A, 200B)는 각 드라이브 하우징(200AH, 200BH) 내에 임의의 적합한 방식으로 적어도 부분적으로 장착된 하나 이상의 드라이브 모터들(601A, 601B)을 포함할 수 있다. 상기 드라이브 하우징(200AH, 200BH)은, 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 장착되었을 때 상기 드라이브(200)의 내부와 쉘링된 대기 소통을 하는 쉘링된 챔버를 형성하고(상기 드라이브 인터페이스부(660) 역시 쉘링된 챔버를 형성한다), 그로써 상기 아암들(300, 301, 300A, 301A)이 동작하는 환경으로부터 쉘링되거나 격리된 대기 환경 내에서 상기 드라이브들(200, 200A, 200B)의 모터들이 위치한다. 각 드라이브(200A, 200B)는 하나 이상의 적절한 드라이브 모터들(601A, 601B) 및 하나 이상의 동력 전달 링크부(320A, 320B)를 포함할 수 있으며, 이들은 위에서 설명된 모터들 및 동력 전달 링크부와 실질적으로 유사하다. 본 태양에 있어서, 각 드라이브 모터(601A, 601B)는 두 개의 구동 샤프트들을 포함하는 회전 드라이브 모터일 수 있다. 여기서 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 각 이송 아암부를 동작시키기 위하여 하나의 드라이브 구동 샤프트는 크랭크 부재(321C, 321E)의 대응되는 것을 회전시키고 다른 하나의 드라이브 구동 샤프트는 크랭크 부재(321D, 321F)의 대응되는 것을 회전시킨다 여기서 (드라이브(601B)의 회전축과 일치할 수 있는) 상기 크랭크 부재들(321C, 321D)의 회전축 및 (드라이브(601A)의 회전축과 일치할 수 있는) 크랭크 부재들(321E, 321F)의 회전축은 공통 회전축(470)에서 벗어난다. 알 수 있는 바와 같이, 임의의 적합한 인코더들/위치 센서들이 상기 드라이브 모터들(601A, 601B)의 구동 샤프트들 위에 배치될 수 있다. 또 다른 태양에 있어서 각 캐리지(420, 421)의 위치를 감지하기 위하여 임의의 적합한 인코더들/위치 센서들이 트랙들(400, 401, 400A, 401A)에 인접하여 배치될 수 있다(예컨대 도 4a 내지 도 4e 참조). 상기 로봇 아암이 동작하는 환경으로부터 상기 인코더들/위치 센서들을 격리하기 위하여, 상기 트랙들(400, 401, 400A, 401A)에 인접하여 배치된 상기 인코더들/위치 센서들은 얇은 벽으로 둘러싸인 인클로저(enclosure)와 같은 임의의 적합한 인클로저 내에 임의의 적합한 방식으로 쉘링되거나 또는 봉입될 수 있다. 분리 벽 또는 인클로저 벽을 통하여 동작하는 센서들의 예들은 예를 들면, 2013년 11월 13일에 출원된 "Position Feedback for Sealed Environments" 제하의 미합중국 임시특허 출원번호 제61/903,726호 및 2013년 11월 13일에 출원된 "Sealed Robot Drive" 제하의 미합중국 임시특허 출원번호 제61/903,813호에서 확인될 수 있다. 상기 특허문헌들의 개시 내용은 그들 전체가 여기에 인용되어 포함된다.

[0036]

위에서 언급된 바와 같이, 하나 이상의 이송 아암부들(371D, 371DA)이 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 이동 가능하도록 탑재될 수 있다. 예를 들면, 도 6b를 참조하면, 일 태양에 있어서 상기 이송 아암부들(371D, 371DA) 중 하나 이상이 각각의 운동 가능한 쉘링 부재(661A, 661B)에 임의의 적합한 방식으로 탑재될 수 있다. 일 태양에 있어서, 상기 각 운동 가능한 쉘링 부재(661A, 661B)는 상기 이송 아암부들(371D, 371DA)의 하우징(200AH, 200BH)에 장착될 수 있다. 상기 운동 가능한 쉘링 부재(661A, 661B)는 Y 방향으로 선형적인 운동을 하도록 임의의 적합한 방식으로 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 탑재된다. 운동 가능한 쉘링 부재(661)는 연장/수축의 방향(R)을 가로지르는 Y 방향으로의 운동을 위하여 각 이송 아암부들(371D, 371D1)을 지지하도록 구성될 수 있다. 상기 운동 가능한 쉘링 부재(661A, 661B)는 상기 드라이브 인터페이스부(660) 및 상기 드라이브 하우징(200AH, 200BH) 내의 쉘링된 분위기를 유지하면서 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 대한 상기 이송 아암부들(371D, 371DA)의 상대적인 운동을 허용하도록 구성될 수 있다. 이송 아암부(371D)의 연장/수축의 축들(R1, R2)과 이송 아암부(371DA)의 연장/수축의 축들(R1A, R2A) 사이의 거리 D 및 이송 아암부들(371D, 371DA)의 각 연장/수축의 축들(R1, R2, R1A, R2A)과 공통 축(470) 사이의 거리(D1, D2) 중 하나 이상을 변경하기 위하여, 적합한 하나 이상의 선형 드라이브들(710)이 각각의 운동 가능한 쉘링 부재(661A, 661B)를 Y 방향으로 구동하기 위한 상기 드라이브 인터페이스부(660) 내에 배치될 수 있다. 일 태양에 있어서, 도 6b에 도시된 바와 같이, 두 이송 아암부들(371D, 371DA) 모두가 Y 방향으로 움직일 수 있다. 한편 다른 태양들에 있어서, 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이 오직 하나의 이송 아암부(371DA)(또는 371D)가 Y 방향으로 이동 가능할 수 있다. 이 때 다른 이송 아암부(371D)(또는 371DA)는 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 대하여 상대적으로 Y 방향으로 정지하도록 고정 지지 부재(700)에 의하여 상기 드라이브 인터페이스부(660)에 장착될 수 있다.

[0037]

이제 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 위크피스의 자동적인 센터링 및/또는 상기 연장/수축의 축을 이송 챔버의 기울어진 파세트들(100F1-100F8)과 정렬하는 것을 가능하게 하기 위해 상기 연장/수축의 축들(R1, R2, R1A, R2A) 사이의 각도 β 를 변경하기 위하여 상기 이송 아암부들(371D, 371DA) 중 하나 이상은 상기 이송 아암부들(371D, 371DA) 중 다른 하나에 대하여 회전 가능할 수 있다. 그로써 상기 각도 β 는 상기 파세트들에 결합된 처리 스테이션들(130)로 또는 처리 스테이션들(130)로부터 기판들을 이송하기 위한 파세트들 사이의 각도(α , θ)(도 1a 내지 도 1c 참조)와 실질적으로 동일하다. 예를 들면, 상기 이송 유닛 모듈(104D1)은 위에서 설명된 하나

이상의 이송 유닛 모듈들과 실질적으로 유사할 수 있으며 드라이브 인터페이스부(660)와 실질적으로 유사한 드라이브 인터페이스부(660A)를 포함할 수 있다. 본 태양에 있어서 상기 드라이브 인터페이스부(660A)는 이송 아암부(371DA)의 드라이브 하우징(200BH)에, 예컨대 고정된 지지 부재(700)에 의하는 것과 같이 임의의 적합한 방식으로 결합되도록 구성될 수 있다. 또한 상기 드라이브 인터페이스부(660A)는 이송 아암부(371D)의 드라이브 하우징(200AH')(위에서 설명된 드라이브 하우징(200AH)과 실질적으로 유사할 수 있다)에 결합되도록 구성될 수 있다. 여기서 상기 드라이브 인터페이스부(660A)는 임의의 적합한 드라이브 모터(800)(위에서 설명된 드라이브 모터들 중 하나 이상과 실질적으로 유사할 수 있다)를 포함할 수 있다. 상기 이송 아암부(371D)가 상기 각도 β 를 변경하기 위하여 (상기 이송 아암부(371D)의 각 아암에 공통되는) 축(X1)을 중심으로 화살표(T2)의 방향으로 회전 가능하도록 구동 샤프트(800D)는 상기 하우징(200AH')으로의 결합을 위한 상기 드라이브 인터페이스부(660A)의 벽을 통하여 연장될 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 이송 아암부(371DA)의 아암들에 의하여 홀드되는 하나 이상의 기관들(S)은 예를 들면, 공통 축(470)을 중심으로 상기 이송 아암부(371DA) 및 상기 드라이브 인터페이스부(660A)를 하나의 유닛으로서 모두 회전시킴으로써 (예를 들면 처리 스테이션들(130)과 같은) 기관 홀딩 스테이션에 대하여 센터링될 수 있다. 한편, 상기 이송 아암부(371D)의 아암들에 의하여 홀드되는 하나 이상의 기관들(S)은 축(X1)을 중심으로 상기 이송 아암부(371D)를 회전시킴으로써 센터링될 수 있다.

[0038] 다른 태양들에 있어서, 도 8c에서 볼 수 있는 바와 같이 두 이송 아암부들(371D, 371DA)의 상기 드라이브 하우징들(200AH', 200BH')(드라이브 하우징(200AH')과 실질적으로 유사할 수 있다)은 드라이브 인터페이스부(660A')(베이스 부재(660A)와 실질적으로 유사할 수 있다)에 피벗 방식으로 탑재될 수 있으며, 그로써 각 드라이브부가 상기 각도 β 를 변경하기 위하여 각각의 축(X1, X2)을 중심으로 각각의 드라이브(800)에 의하여 각 방향(T1, T2)으로 회전하도록 구성된다. 여기서 위크피스의 자동 센터링은 이송 아암부(371D, 371DA) 중 다른 것들과 독립적인 하나 이상을 소정의 양만큼 회전시킴으로써 수행될 수 있다. 일 태양에 있어서 두 이송 아암부들(371D, 371DA)은 모두 축(470)을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전할 수 있고, 한편 상기 이송 아암부들(371D, 371DA)에 의하여 홀드되는 하나 이상의 기관들(S)은 하나 이상의 이송 아암부들(371D, 371DA)을 각각의 축(X1, X2)을 중심으로 회전시킴으로써 센터링될 수 있다.

[0039] 또 다른 태양들에 있어서, 상기 이송 아암부들의 하나 이상의 아암들을 Y 방향으로 움직이도록 하는 것도 하나 이상의 이송 아암부들(371D, 371DA)의 회전과 함께 제공될 수 있다. 예를 들면, 도 8d를 참조하면 상기 드라이브 인터페이스부(660A)는 Y 방향으로 운동 가능하도록 이동 가능한 쉘링 부재(661B)를 통하여 드라이브 하우징(200BH)과 결합되도록 구성된다. 다른 태양들에 있어서, 하우징(200BH)은 고정된 지지 부재(700)에 의하여 상기 드라이브 인터페이스부에 결합될 수 있다. 상기 드라이브 인터페이스부(660A)에는 도 8a 내지 도 8c와 관련하여 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 드라이브 하우징(200AH')이 피벗 방식으로 결합될 수 있다. 드라이브 하우징(200AH')은 운동 가능한 쉘링 부재(661A)가 결합된 개구부를 가질 수 있으며 드라이브 인터페이스부(660)와 관련하여 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 선형 드라이브 모터(710)를 포함할 수 있다. 이송 아암부(371D)의 베이스 부재(310F1)(도 5f)는 드라이브 하우징(200AH)에 의하여 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 운동 가능한 쉘링 부재(661A)에 결합될 수 있다. 다른 태양들에 있어서 상기 두 이송 아암부들(371D, 371DA)은 모두 임의의 적합한 방식으로 드라이브 인터페이스부(660A)에 장착될 수 있다.

[0040] 이제 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 일 태양에 있어서 하나 이상의 이송 아암부들(371D, 371DA)이 상기 각도 β 를 변경하기 위하여 그리고 예를 들면 위크피스의 자동 센터링을 허용하기 위하여 공통 축(470)을 중심으로 회전할 수 있도록 이송 아암부들(371D, 371DA)의 상기 드라이브 하우징들(200AH, 200BH) 중 하나 이상은 공통 축(470)을 중심으로 회전 가능하게 드라이브부(200)에 결합되도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 드라이브 하우징(200AH')(위에서 설명된 하우징(200AH)과 실질적으로 유사할 수 있다)은 드라이브부(200)의 구동 샤프트(280S)에 실질적으로 직접적으로 결합될 수 있으며 그로써 구동 샤프트(280S)가 회전함에 따라 상기 하우징(200AH')이 상기 구동 샤프트(280S)와 함께 회전한다. 상기 하우징(200BH')(위에서 설명된 하우징(200BH)과 실질적으로 유사할 수 있다)은 공통 축(470)을 중심으로 회전 가능하게 드라이브 하우징(200AH')에 장착될 수 있다. 예를 들면, 임의의 적합한 드라이브(1200)(위에서 설명된 드라이브 모터들과 실질적으로 유사할 수 있다)는 상기 드라이브 하우징(200AH') 내에 배치될 수 있다. 상기 드라이브 하우징(200AH')은 구동 샤프트(1200S)가 관통하여 연장되는 개구부를 포함하며, 상기 드라이브 하우징(200BH')은 구동 샤프트(1200S)가 결합되는 개구부를 포함할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 드라이브부(200) 및 상기 하우징들(200AH', 200BH') 내부의 쉘링된 분위를 환경을 유지하기 위하여 (위에서 설명된 것들과 같은) 임의의 적합한 쉘들이 상기 구동 샤프트 주위에, 드라이브(1200)와 드라이브 하우징(200AH') 사이에, 그리고 구동 샤프트(1200S)와 드라이브 하우징(200BH') 사이에 배치될 수 있다. 일 태양에 있어서, 임의의 적합한 베어링들(1200B)도 드라이브 하우징

들(200AH'', 200BH'') 사이에 제공될 수 있고 한편 다른 태양들에 있어서 상기 베어링은 포함되지 않을 수 있고 하우징(200BH'')이 구동 샤프트(1200S) 및 상기 드라이브(1200)와 상기 하우징(200AH'') 사이의 커플링에 의하여 지지된다. 여기서 드라이브들(280 및 1200)은 독립적으로 동작 가능할 수 있고, 그로써 상기 이송 아암부들(371D, 371DA)은 상기 각도 β 를 변경하기 위하여 공통 축(470)을 중심으로 임의의 적합한 방식으로 서로에 대하여 회전될(pivoted) 수 있다. 다른 태양들에 있어서, 상기 이송 아암부들(371D, 371DA) 중 하나 이상은 Y 방향을 따라 운동 가능할 수 있다. 예를 들면, 도 9c를 참조하면, 드라이브 하우징(200AH'') (드라이브 하우징(200AH'')과 실질적으로 유사할 수 있다)은 상기 드라이브 하우징(200AH'')이 도 8d와 관련하여 위에서 설명된 바와 실질적으로 유사한 방식으로 운동 가능한 쉘링 부재(661A)에 의하여 상기 드라이브 하우징(200AH'')에 결합되도록 제공될 수 있다. 여기서 하나 이상의 드라이브 하우징(200AH'') 및 하우징(200BH'')의 회전은 각도 β 의 수정을 허용하고, 한편 드라이브 하우징(200AH'')의 Y 방향으로의 운동은 연장/수축의 축들(R1, R2, R1A, R2A) 및 공통 축(470) 사이의 거리(D1, D2)(또는 거리(D))가 워크피스의 자동 센터링을 위하여 수정되는 것을 가능하게 한다.

- [0041] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 이송 장치는 프레임; 상기 프레임에 연결되고 적어도 하나의 드라이브 축을 갖는 드라이브부; 기판을 홀딩하도록 구성된 엔드 이펙터를 갖는 적어도 하나의 아암으로서, 상기 적어도 하나의 아암은 동력 전달 링크에 의해 상기 드라이브부에 연결되고, 상기 적어도 하나의 아암에 대하여 상기 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 실현하는 적어도 하나의 자유도의 축을 갖는 상기 적어도 하나의 아암; 및 상기 프레임 및 상기 엔드 이펙터에 연결되고, 상기 적어도 하나의 자유도의 축을 정의하는 궤도를 정의하는 베어링;을 포함한다.
- [0042] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 베어링은 선형 베어링을 포함한다.
- [0043] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 동력 전달 링크가 2축식 강체 링크를 포함한다.
- [0044] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 적어도 하나의 회전 링크(pivoting link)는 상기 2축식 강체 링크를 상기 적어도 하나의 아암에 연결하고, 상기 적어도 하나의 회전 링크는 상기 2축식 강체 링크에 피벗 방식으로 결합된다.
- [0045] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 아암은 상기 적어도 하나의 아암을 동력 전달 링크에 연결시키는 피벗 조인트 및 상기 적어도 하나의 자유도의 축을 따라 상기 엔드 이펙터의 선형 운동을 달성하도록 구성된 선형적으로 릴리즈된(released) 조인트를 포함한다.
- [0046] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부는 동축 드라이브부이다.
- [0047] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 동력 전달 링크는 로스트 모션 스위치를 포함한다.
- [0048] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 로스트 모션 스위치는 상기 드라이브부에 의하여 회전되는(torqued) 크랭크 부재를 포함하고, 상기 크랭크 부재는 각각의 드라이브 링크에 의하여 적어도 하나의 각 아암에 연결된다.
- [0049] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 아암은 상기 드라이브부의 공통 드라이브 축에 연결된 이중 아암들(dual arms)을 포함하고, 각 아암은 상기 공통 드라이브 축에 대하여 독립적인 각 엔드 이펙터의 연장 및 수축을 달성하는 자유도의 축 및 엔드 이펙터를 갖는다.
- [0050] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 이중 아암들은 기판들을 집어들이고 내려놓기 위하여 반대 방향으로 연장되도록 반대되는 관계를 갖는다.
- [0051] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 이중 아암들은 기판들을 집어들이고 내려놓기 위하여 공통의 방향으로 연장된다.
- [0052] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 아암은 상기 동력 전달 링크에 의하여 지지된다.
- [0053] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 아암은 상기 동력 전달 링크로부터 독립적인 상기 베어링에 의하여 지지된다.
- [0054] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 동력 전달 링크가 강체 엘보우를 포함한다.
- [0055] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 강체 엘보우는 상기 엔드 이펙터로부터 멀어지는 쪽으로

연장된다.

- [0056] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 강체 엘보우의 내부는 다른 동력 전달 링크의 피벗 축을 포함한다.
- [0057] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 동력 전달의 강성이 엔드 이펙터의 운동을 25 마이크론 미만의 해상도로 정의한다.
- [0058] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부는 3축 드라이브를 포함한다.
- [0059] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 아암은 공통의 피벗 축을 갖는 이중 아암들을 포함하고, 상기 이중 아암들은 상기 3축 드라이브의 공통 드라이브 축에 연결되고, 상기 공통 드라이브 축은 상기 이중 아암들을 상기 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록 구성된다.
- [0060] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 아암은 이중 아암들을 포함하고, 여기서 각 아암은 각 아암을 독립적으로 연장 및 수축시키기 위한 드라이브 축을 포함한다.
- [0061] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부는 상기 이송 장치의 모든 아암들에 대한 공통 피벗 축을 갖는 5축 드라이브부이고, 상기 드라이브부의 공통 드라이브 축은 상기 이송 장치의 모든 아암들에 연결되고 상기 이송 장치의 모든 아암들을 상기 공통 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록 (pivot) 구성된다.
- [0062] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 처리 장치는 프레임; 적어도 두 개의 드라이브 축들을 갖는 드라이브부; 다수의 아암들로서, 상기 다수의 아암들의 각각은 각각의 엔드 이펙터 및 상기 다수의 아암들 중 다른 것들로부터 독립적인 적어도 하나의 자유도의 축을 갖는 상기 다수의 아암들; 상기 다수의 아암들을 상기 드라이브부에 연결하는 적어도 하나의 동력 전달 링크; 및 상기 다수의 아암들을 상기 프레임에 연결하고, 적어도 하나의 아암의 자유도의 축을 정의하는 적어도 하나의 베어링;을 포함하고, 상기 적어도 하나의 동력 전달 및 상기 적어도 하나의 베어링은 상기 적어도 하나의 자유도의 축을 따르는 엔드 이펙터의 운동을 25 마이크론 미만의 해상도로 달성하는 강성의 동력 전달을 형성한다.
- [0063] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크가 로스트 모션 스위치 링크를 포함한다.
- [0064] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부는 각 아암에 공통인 공통 드라이브 축을 정의하고, 상기 적어도 하나의 자유도의 축은 상기 공통 드라이브 축으로부터 독립적이다.
- [0065] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부가 동축 드라이브부이다.
- [0066] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 다수의 아암들 중 적어도 둘은 기관들을 집어들이고 내려놓기 위하여 반대 방향으로 연장되도록 반대되는 구성을 갖는다.
- [0067] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 다수의 아암들 중 적어도 둘은 기관들을 집어들이고 내려놓기 위하여 공통의 방향으로 연장된다.
- [0068] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 다수의 아암들은 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크에 의하여 지지된다.
- [0069] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 다수의 아암들은 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크로부터 독립적인 적어도 하나의 베어링에 의하여 지지된다.
- [0070] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 적어도 하나의 동력 전달 링크의 각각은 강체 엘보우를 포함한다.
- [0071] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 강체 엘보우는 각 엔드 이펙터로부터 멀어지는 쪽으로 연장된다.
- [0072] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 강체 엘보우의 내부는 다른 동력 전달 링크의 피벗 축을 포함한다.
- [0073] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부는 3축 드라이브를 포함한다.
- [0074] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 다수의 아암들은 공통의 피벗 축을 갖는 이중 아암들을 포

함하고, 상기 이중 아암들은 상기 3축 드라이브의 공통 드라이브 축에 연결되고, 상기 공통 드라이브 축은 상기 이중 아암들을 상기 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록 구성된다.

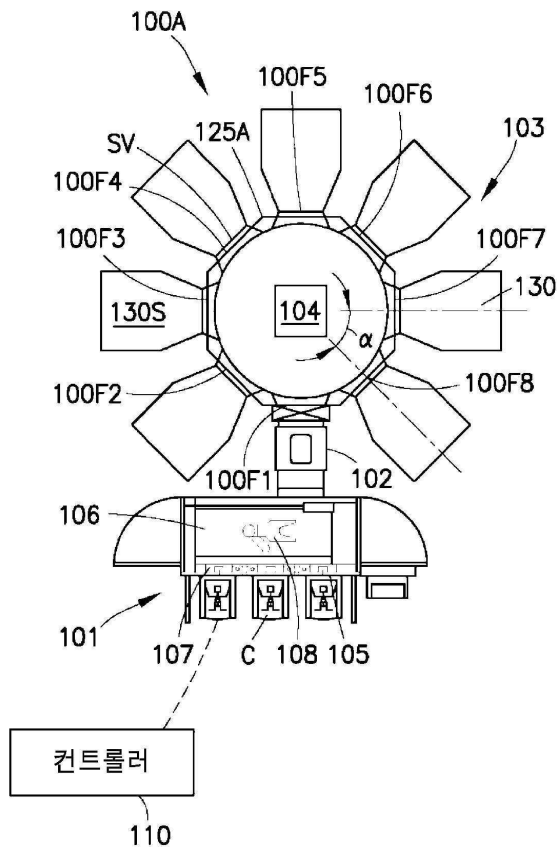
[0075] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 다수의 아암들은 이중 아암들을 포함하고, 여기서 각 아암은 각 아암을 독립적으로 연장 및 수축시키기 위한 드라이브 축을 포함한다.

[0076] 개시된 실시예의 하나 이상의 태양들에 따르면, 상기 드라이브부는 상기 다수의 아암들의 모든 아암들에 대한 공통 피벗 축을 갖는 5축 드라이브부이고, 상기 드라이브부의 공통 드라이브 축은 상기 다수의 아암들의 모든 아암들에 연결되고 상기 다수의 아암들의 모든 아암들을 상기 공통 피벗 축을 중심으로 하나의 유닛으로서 회전시키도록(pivot) 구성된다.

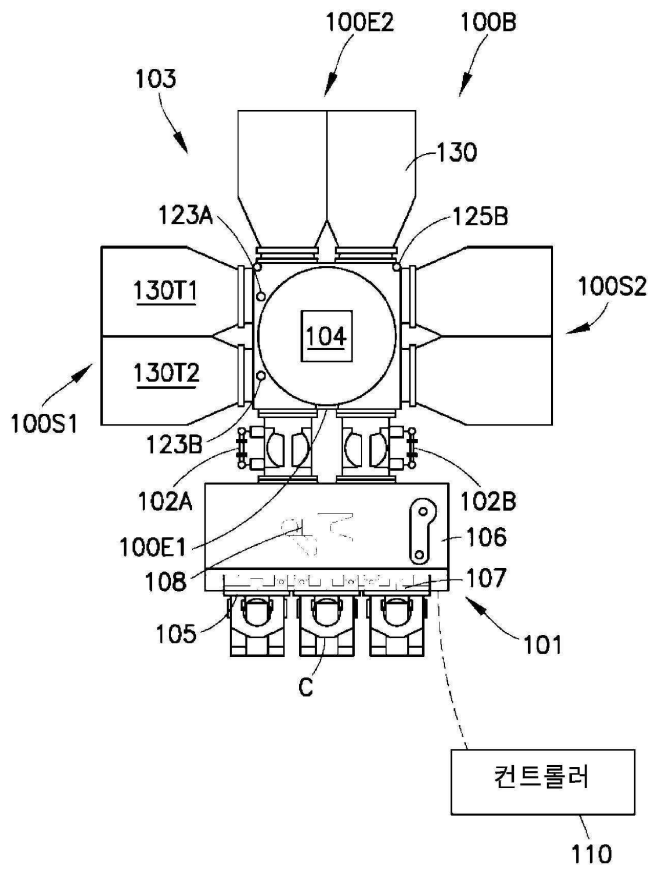
[0077] 이상의 설명은 개시된 실시예의 측면들의 예시하는 것일 뿐임이 이해되어야 한다. 다양한 대안들과 변형들이 통상의 기술자에 의하여 상기 개시된 실시예의 측면들로부터 벗어남이 없이 창안될 수 있다. 따라서, 상기 개시된 실시예의 측면들은 첨부 청구항의 범위 내에 속하는 모든 그러한 대안들, 변형들 및 변경들을 포괄하도록 의도된다. 또한, 상이한 특징들이 서로 상이한 독립항 또는 종속항에 한정되었다는 사실만으로 이러한 특징들의 조합이 유리하게 사용될 수 없음을 나타내는 것은 아니며, 그러한 조합은 본 발명의 측면들의 범위 내에 존재한다.

도면

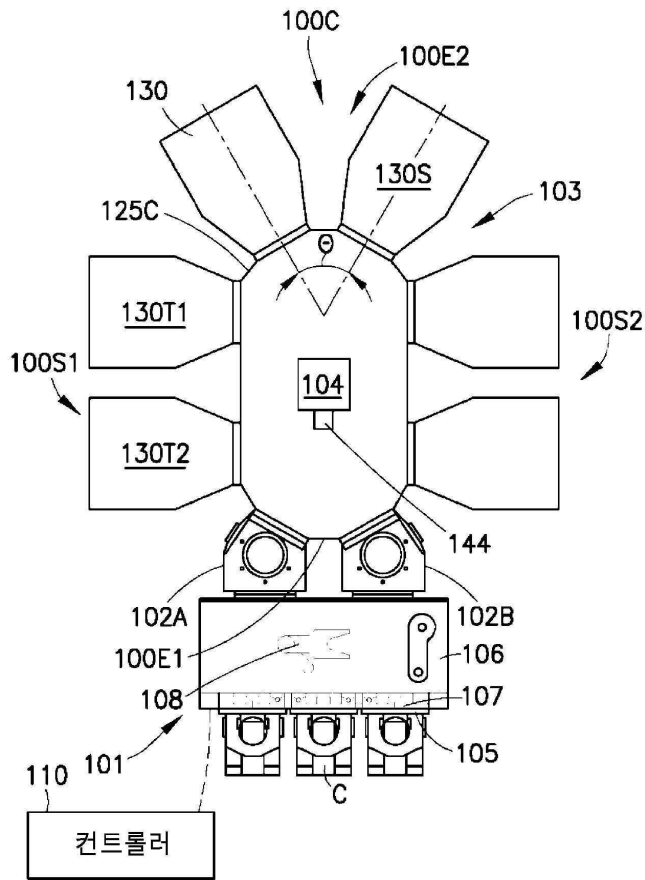
도면1a



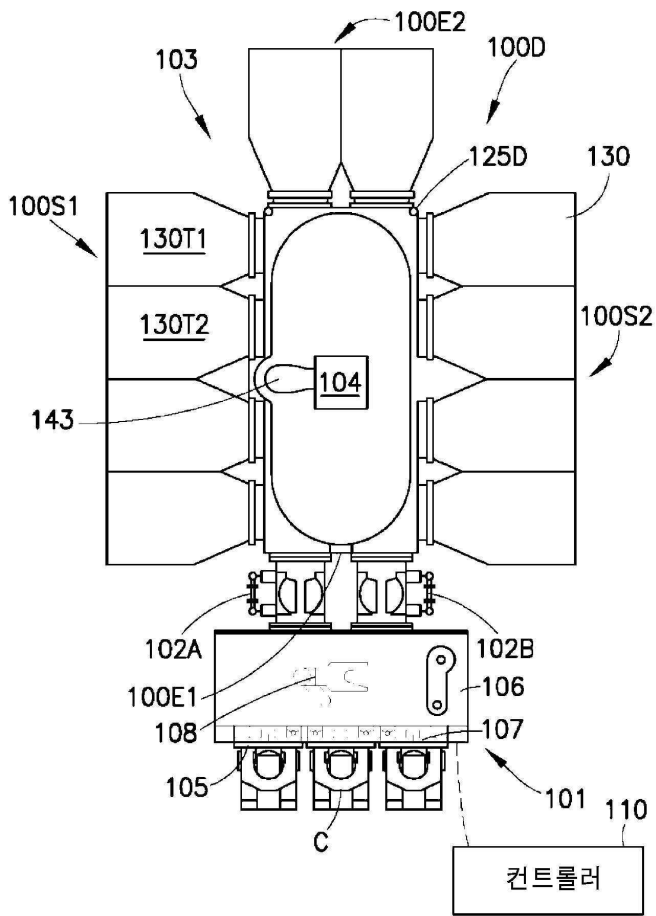
도면1b



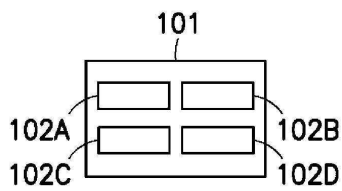
도면1c



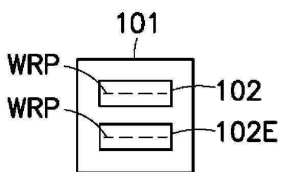
도면1d



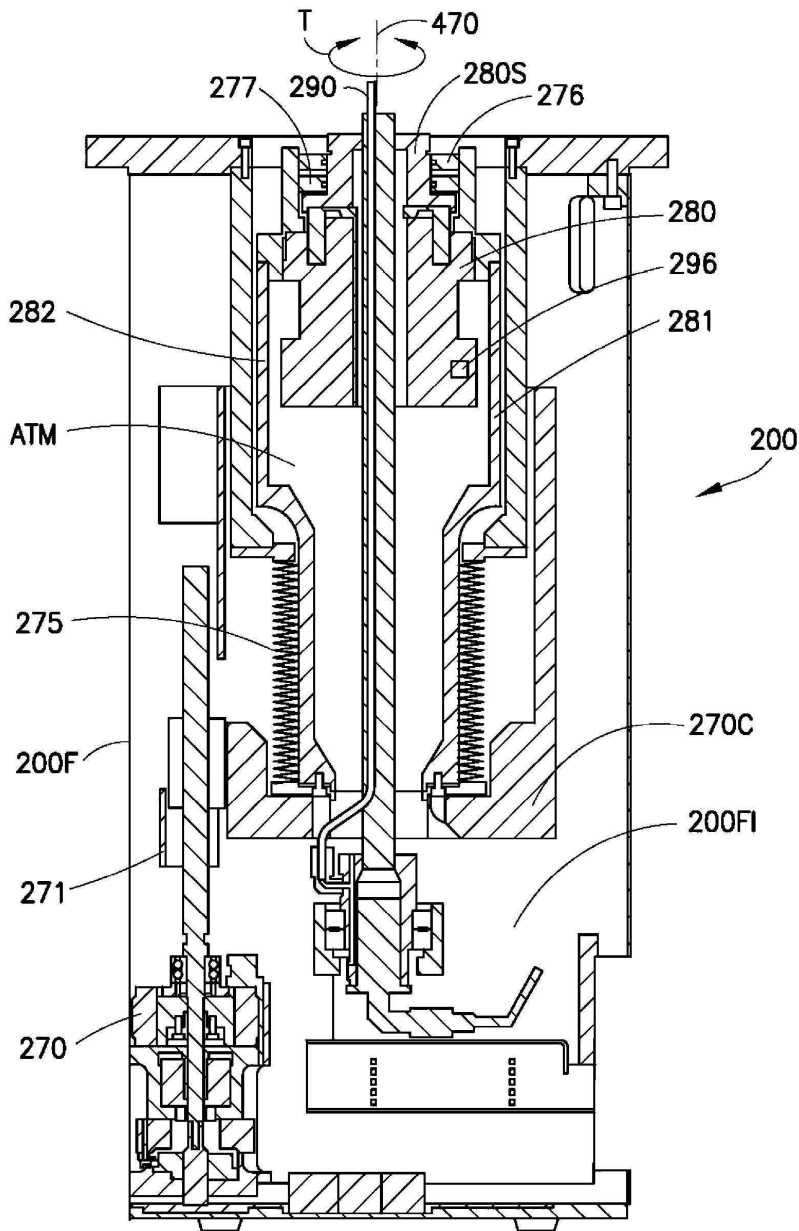
도면1e



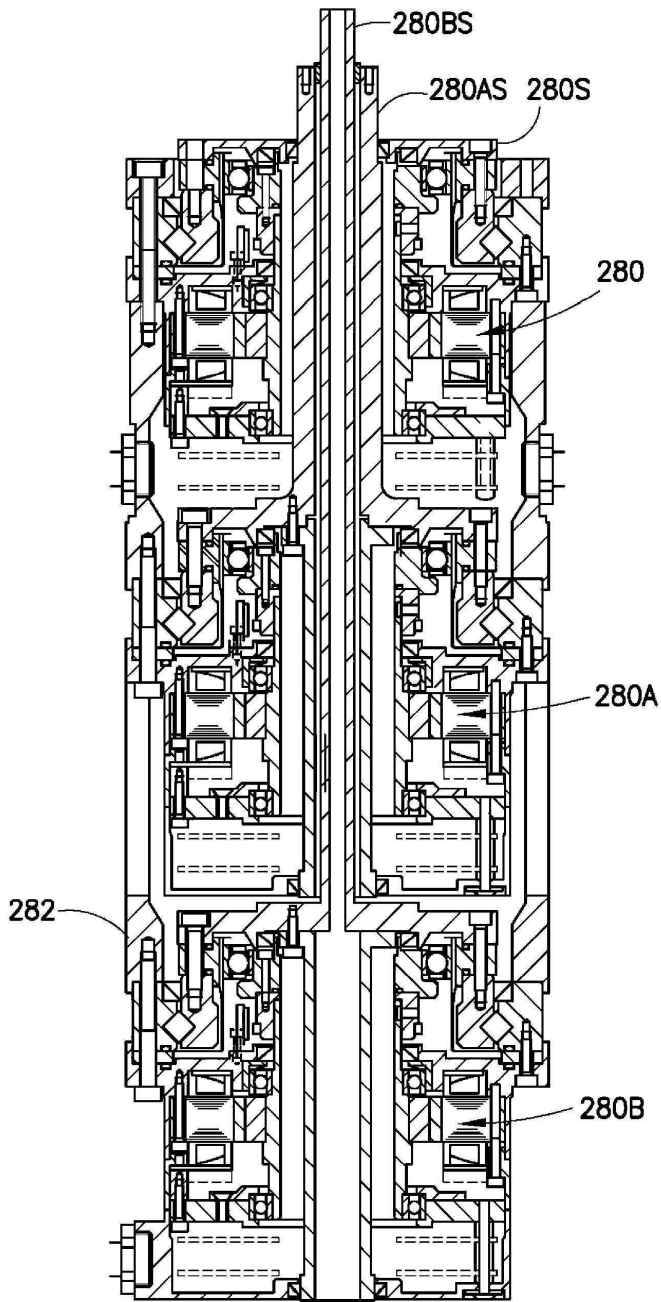
도면1f



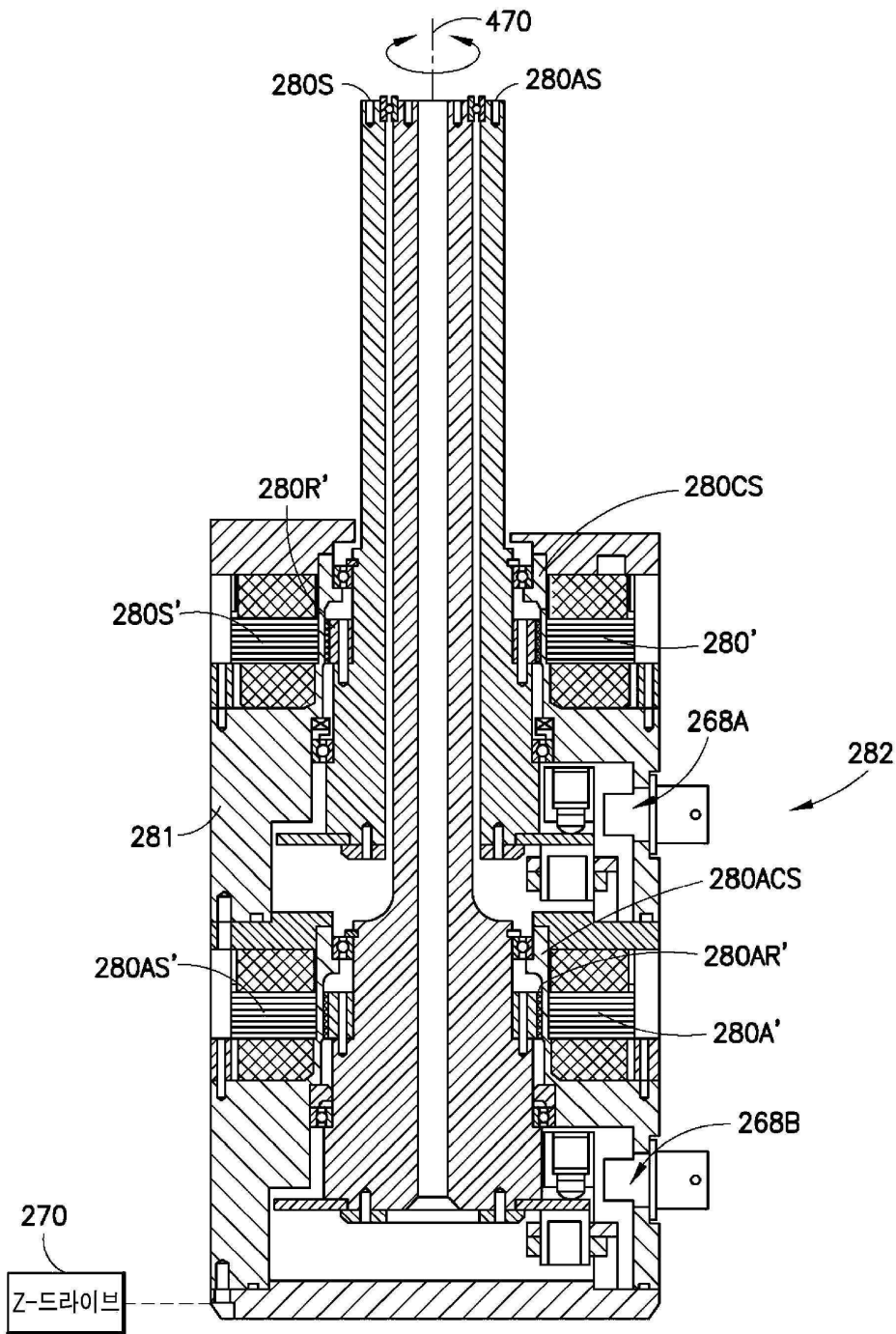
도면2a



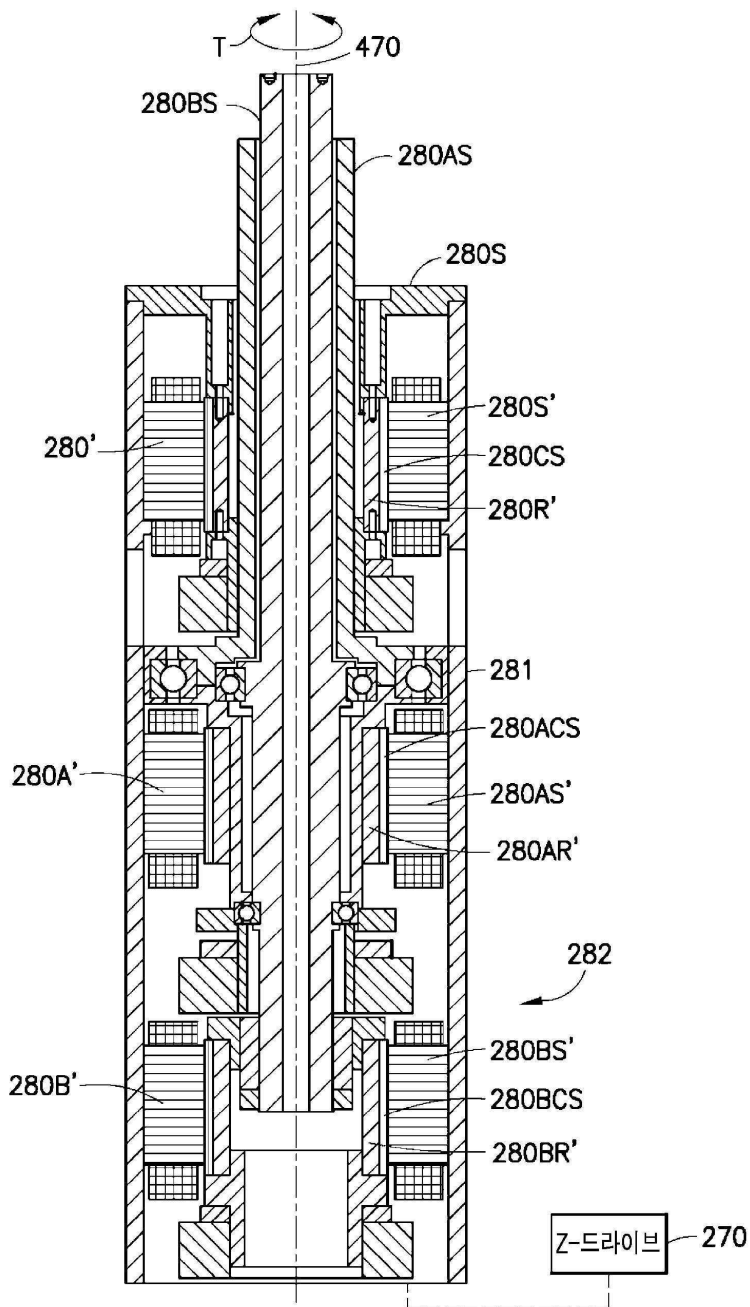
도면2b



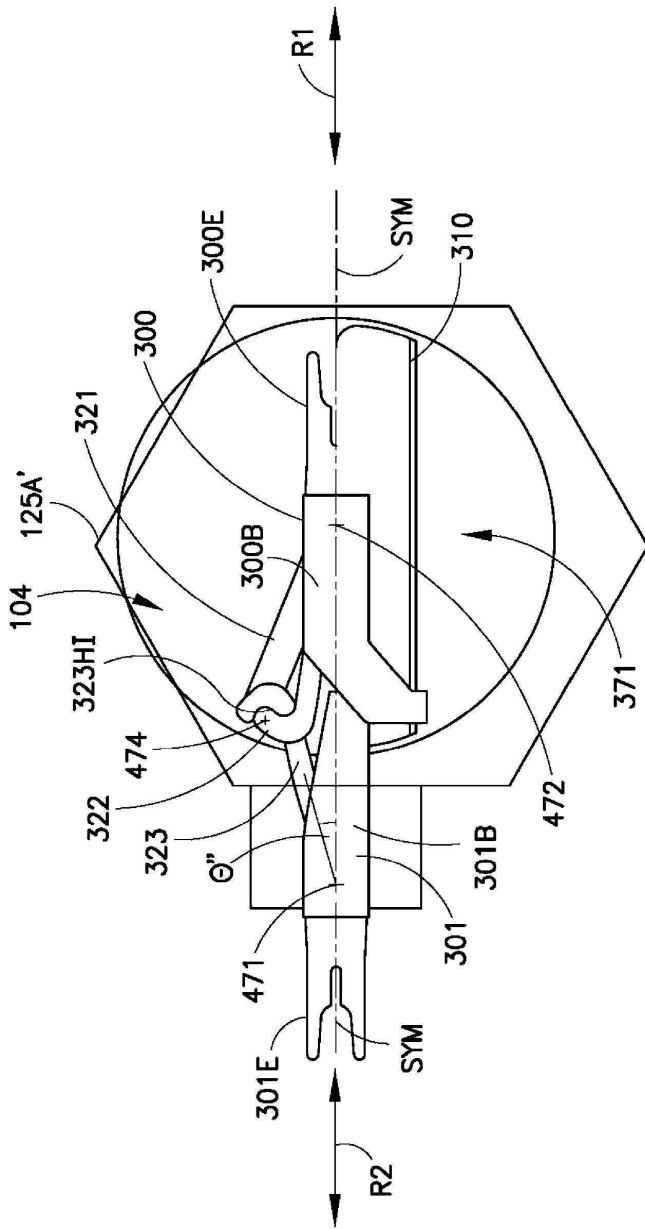
도면2c



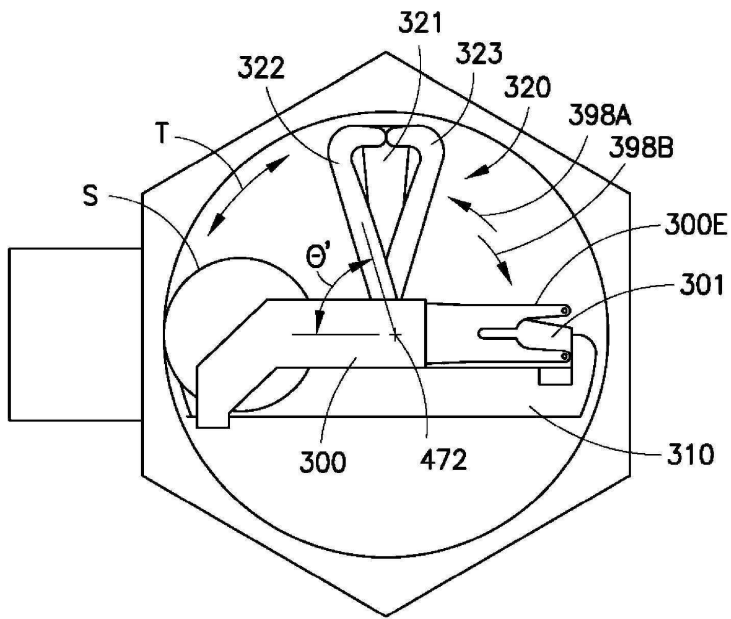
도면2d



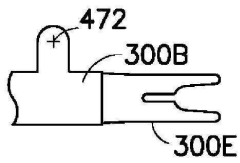
도면3a



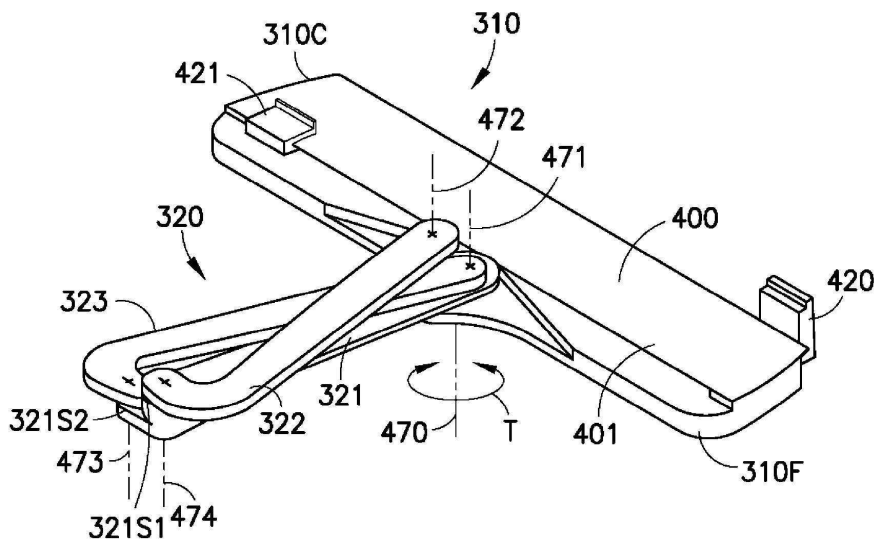
도면3b



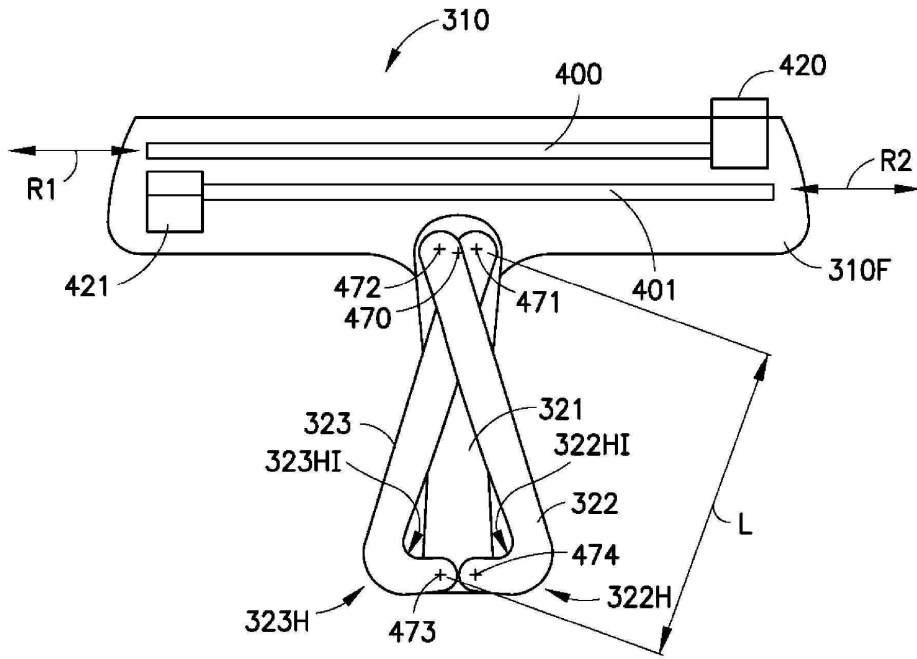
도면3c



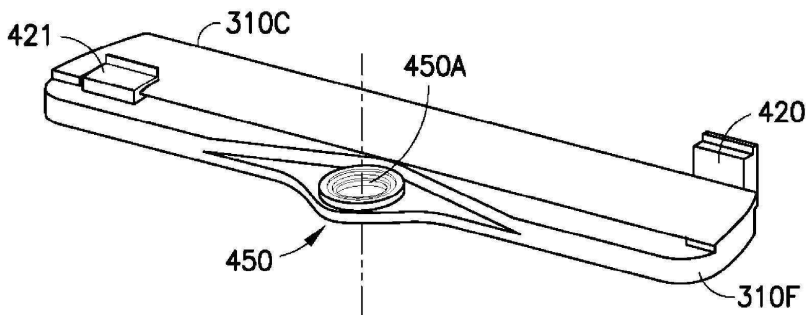
도면4a



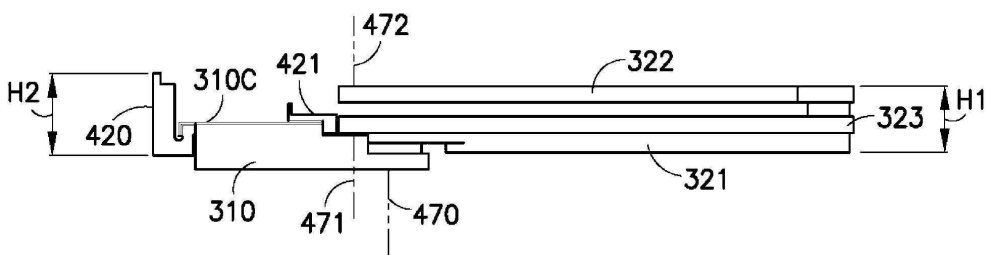
도면4b



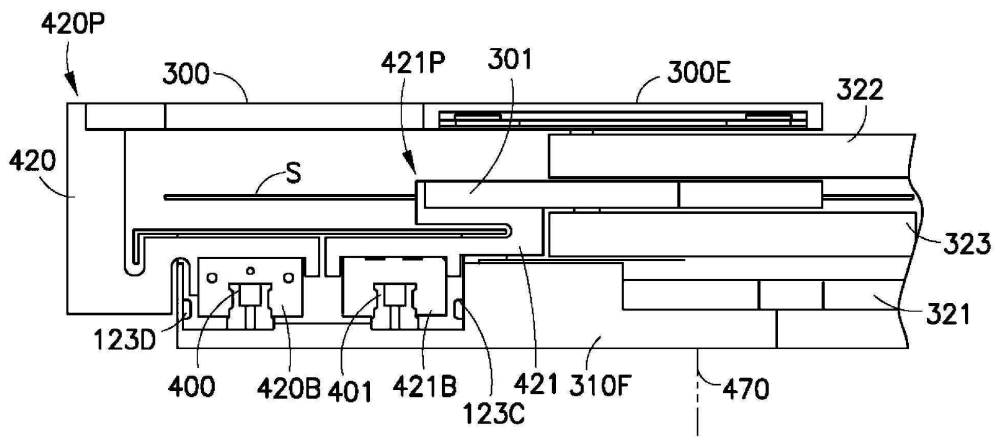
도면4c



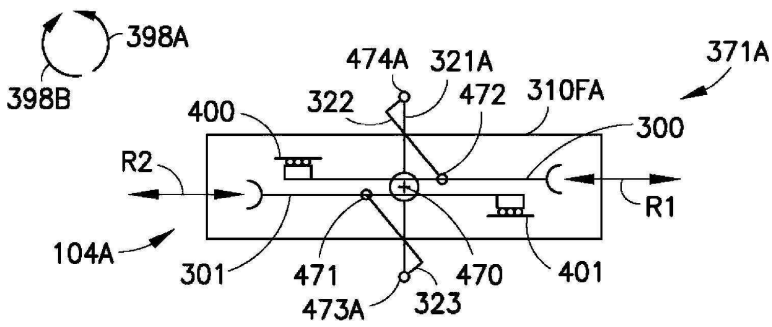
도면4d



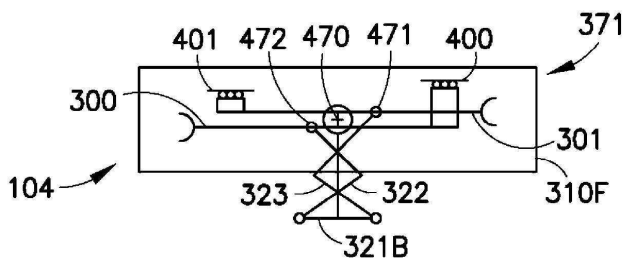
도면4e



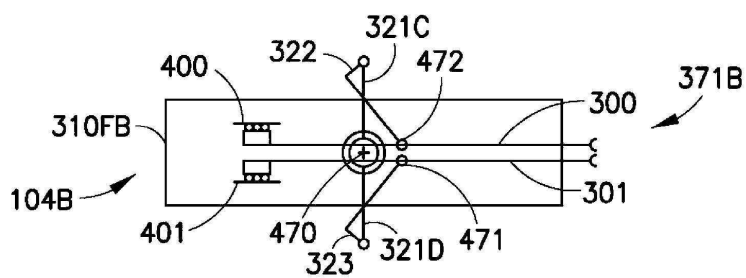
도면5a



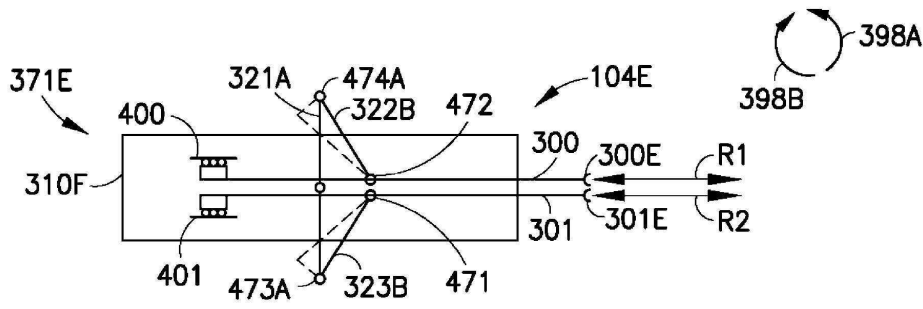
도면5b



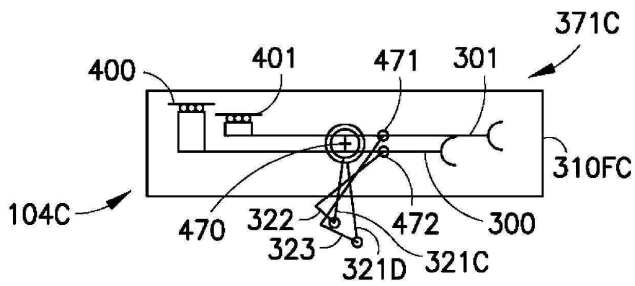
도면5c



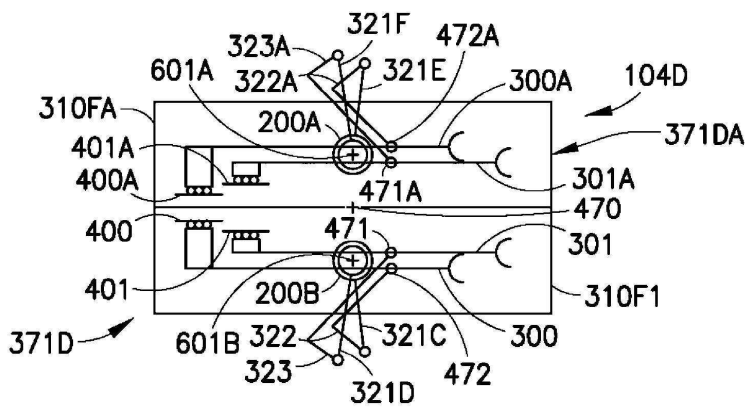
도면5d



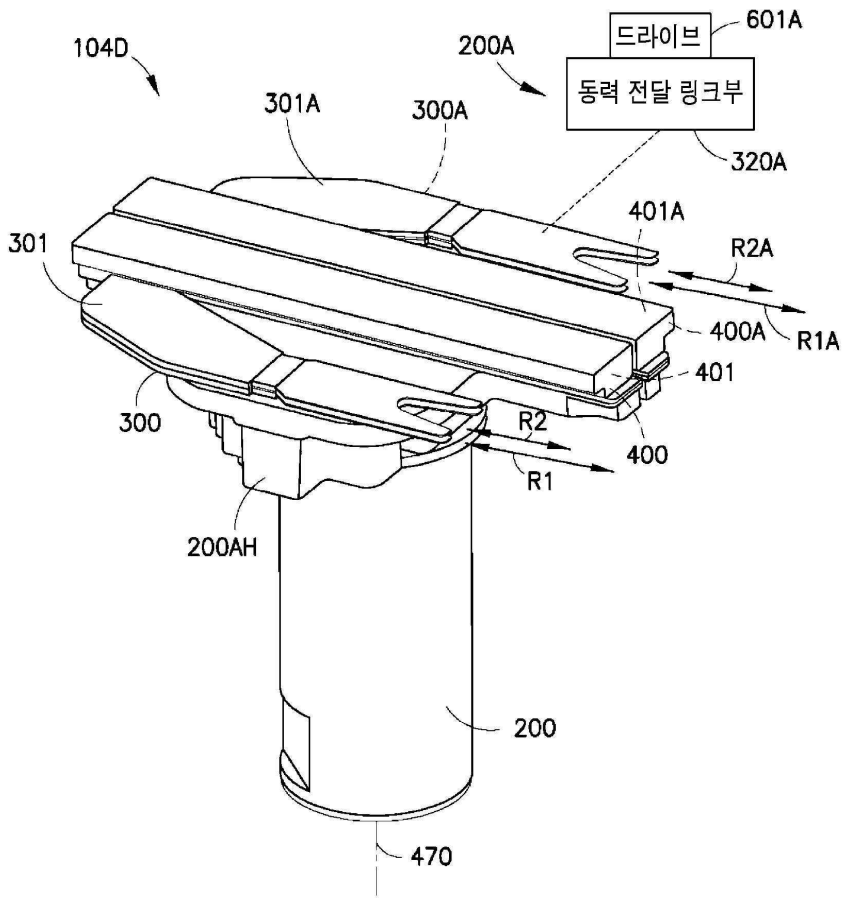
도면5e



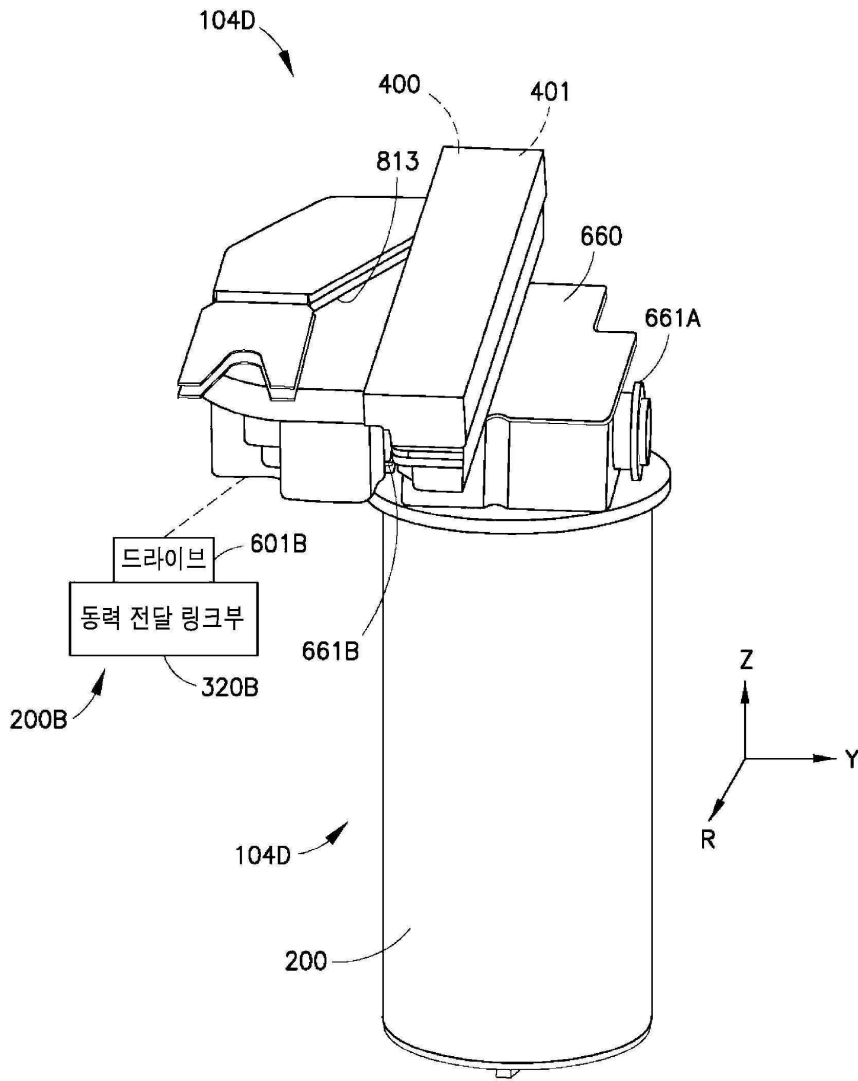
도면5f



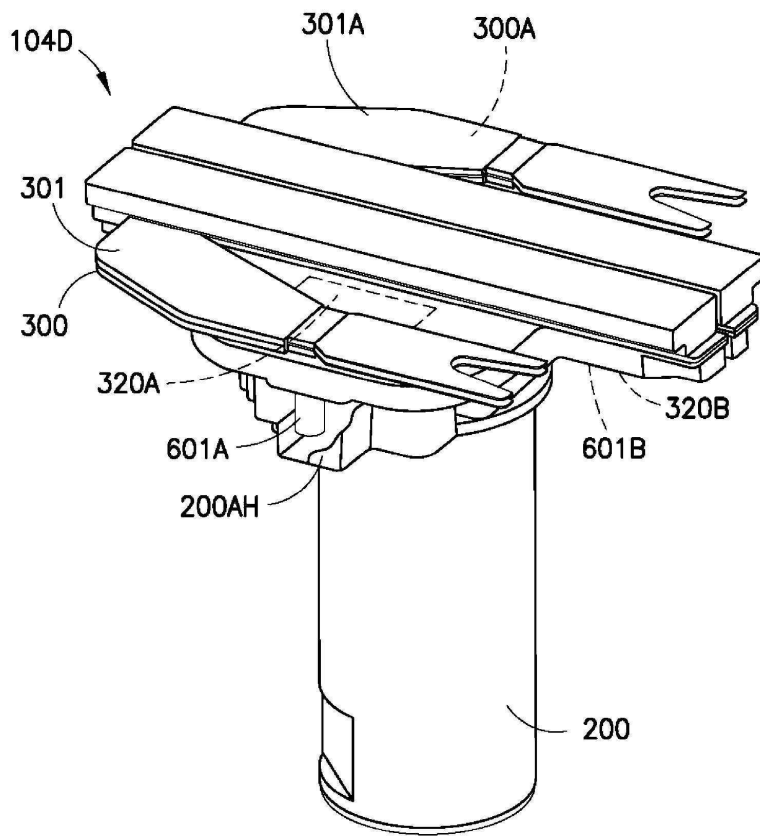
도면6a



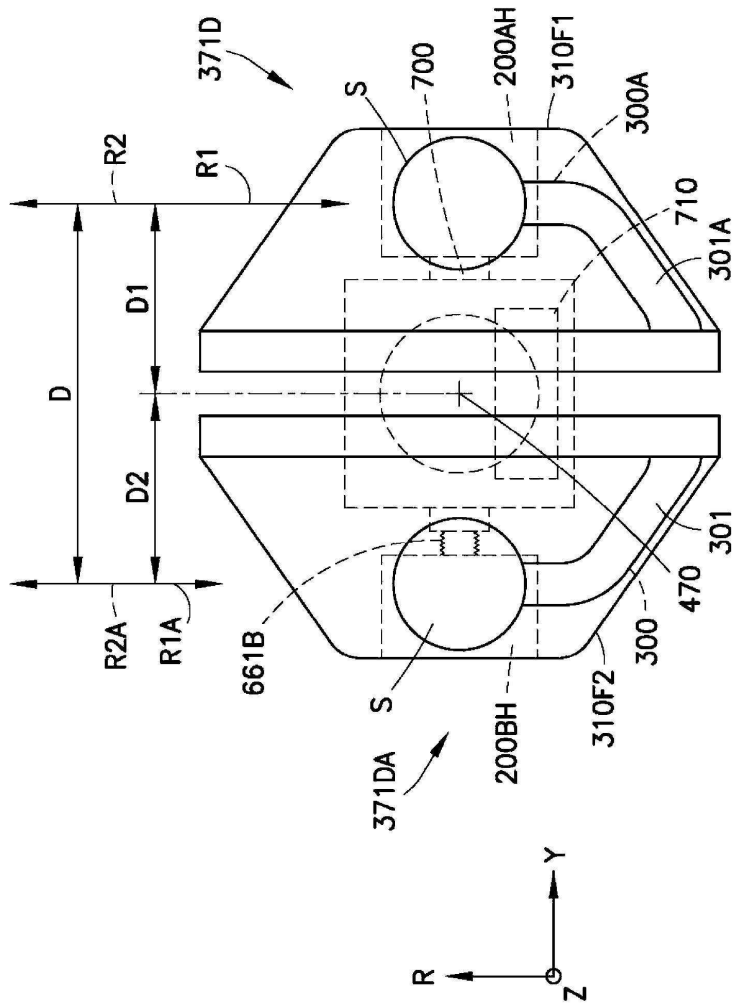
도면6b



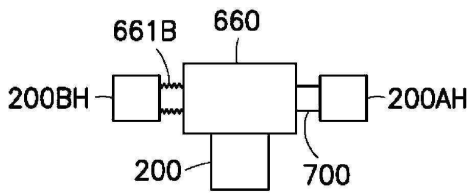
도면6c



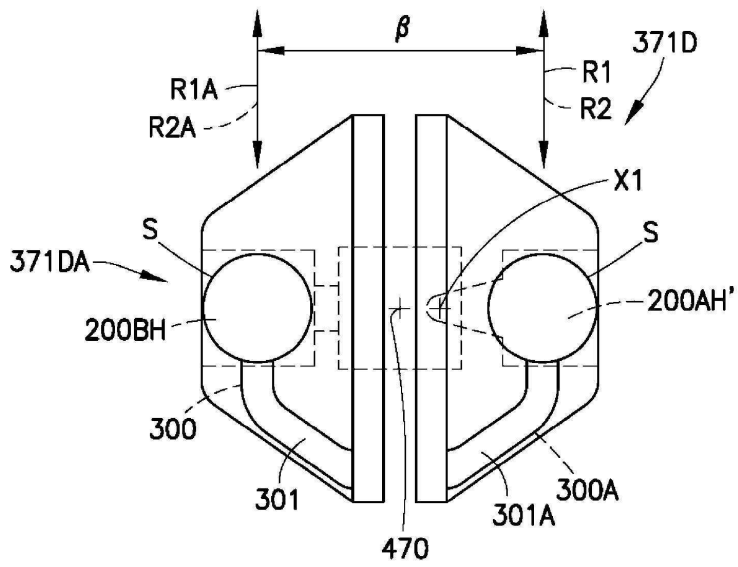
도면7a



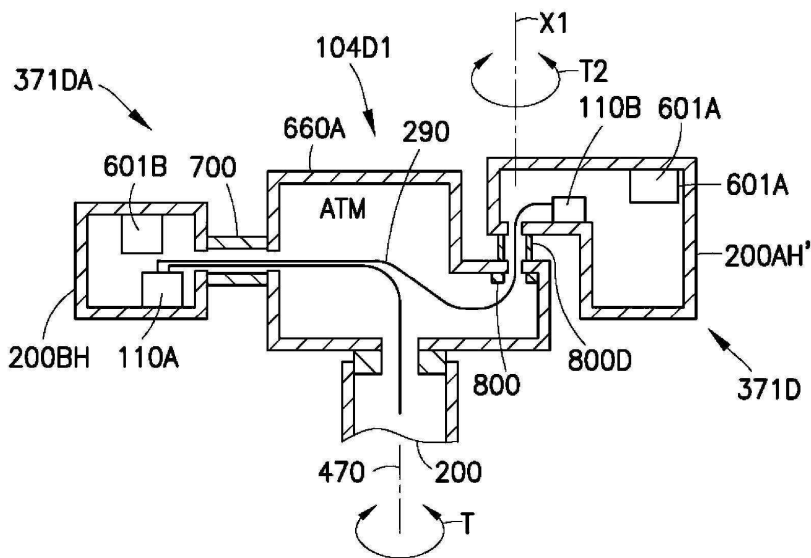
도면7b



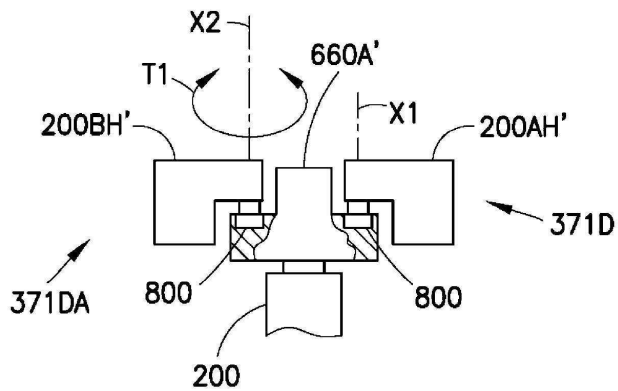
도면8a



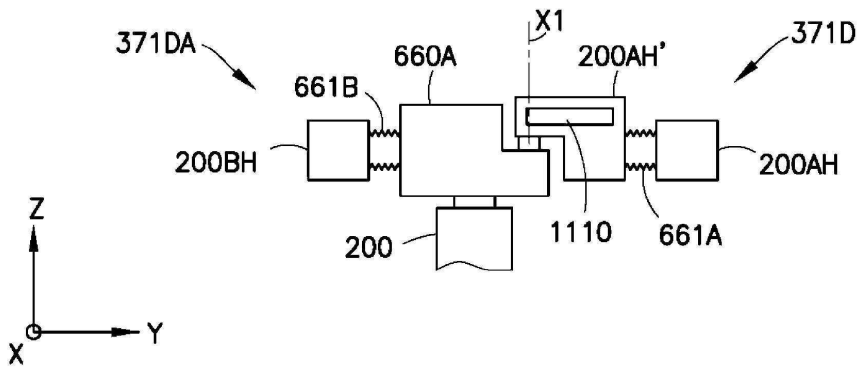
도면8b



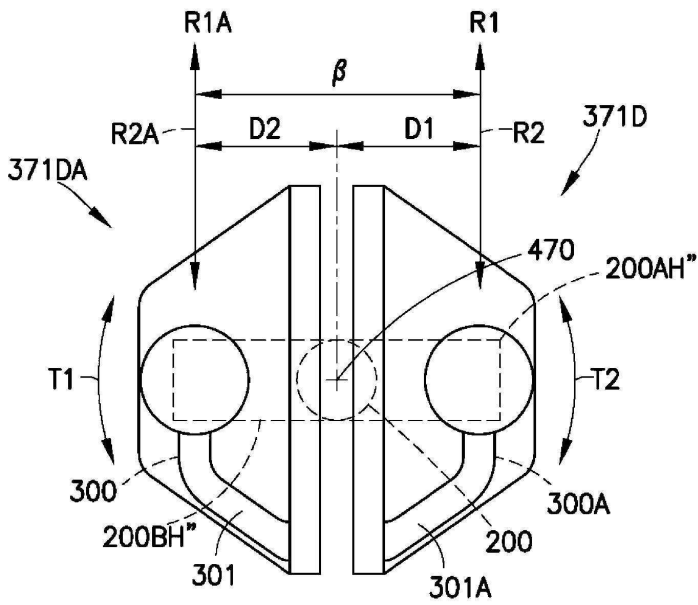
도면8c



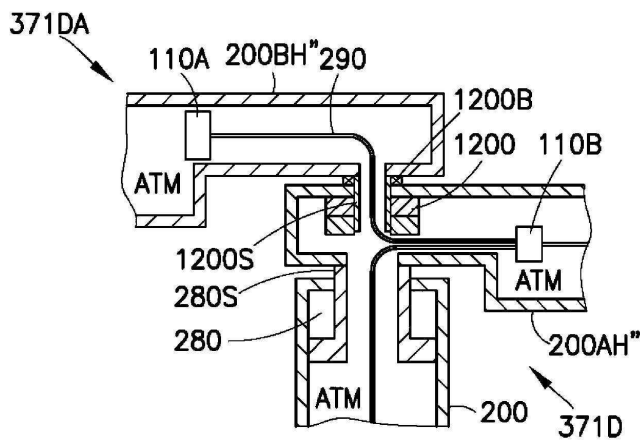
도면8d



도면9a



도면9b



도면9c

