



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월05일  
(11) 등록번호 10-0940958  
(24) 등록일자 2010년01월29일

(51) Int. Cl.  
H01L 21/68 (2009.01)  
(21) 출원번호 10-2004-7000473  
(22) 출원일자 2002년07월12일  
심사청구일자 2007년07월12일  
(85) 번역문제출일자 2004년01월12일  
(65) 공개번호 10-2004-0015805  
(43) 공개일자 2004년02월19일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/023233  
(87) 국제공개번호 WO 2003/007340  
국제공개일자 2003년01월23일  
(30) 우선권주장  
09/905,031 2001년07월13일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP57159534 X2  
JP60198840 A  
US04728252 A1  
WO B1

(73) 특허권자  
엑셀리스 테크놀로지스, 인크.  
미국, 매사추세츠 (우편번호: 01915) 비벌리, 엠  
에스 106, 체리 힐 드라이브 108  
(72) 발명자  
키나드데이비드  
미합중국메릴랜드20832올리샬로우브룩레인4120  
리차드슨다니엘  
미합중국메릴랜드21158웨스트민스터할터로드3316  
(74) 대리인  
박병석, 서장찬, 최재철

전체 청구항 수 : 총 33 항

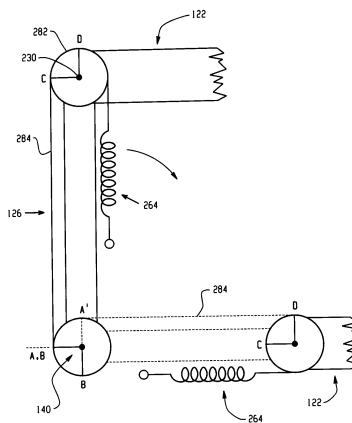
심사관 : 강형석

(54) 웨이퍼 트랜스포트 장치

(57) 요약

로드록 체임버 어셈블리는 로드록 체임버, 상기 로드록 체임버에 제거가능하게 부착된 서브-체임버 및 상기 처리 체임버내에 제 1 피벗 축을 구비한 제 1 로봇 아암을 포함하며, 여기서 상기 제 1 로봇 아암은 대략 상기 로드록 체임버 중심 위치에서 로드록 체임버 외부 위치까지 기판을 이동시킬 수 있다.

대표도 - 도13



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

로드록 체임버 어셈블리에 있어서,

로드록 체임버; 및

상기 로드록 체임버와 연결된 단일 오프닝을 갖는 서브-체임버를 포함하며, 여기서 상기 서브-체임버는 독립적인 웨이퍼 지지부가 없고, 이 서브-체임버내에 제 1 피벗 축을 구비한 제 1 로봇 아암을 포함하고, 상기 제 1 로봇 아암은 로드록 체임버 및 서브-체임버 간의 단일 오프닝을 통해 신장하여 로드록 체임버의 중심 위치에서 로드록 체임버의 외부 위치까지 기관을 이동시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암은 상기 기관을 홀딩하기 위한 제 1 단부 이펙터를 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암은 회전가능한 샤프트 슬리브상에 장착되고;

제 1 단부 및 제 2 단부를 구비한 연장된 하우징을 포함하는 제 1 링크 아암; 및

상기 제 1 링크 아암의 제 2 단부에 피벗가능하게 결합되고 병진 아암의 단부에 부착된 제 1 단부 이펙터를 구비한 제 1 병진 아암을 포함하며,

여기서, 상기 제 1 링크 아암은 상기 하우징내에 배치되어 있는 제 1 캠, 및 상기 제 1 캠에 결합된 4개의 제 1 바 링크 메카니즘을 포함하며, 상기 제 1 캠은 제 1 샤프트 슬리브에 동축으로 장착된 샤프트에 고정 결합되며, 상기 샤프트는 로봇 아암의 제 1 피벗 축을 규정하며, 상기 제 1 링크 아암의 회전은 샤프트 주위에서 4개의 제 1 바 링크 메카니즘을 제 1 캠에 체결시키고 상기 제 1 병진 아암을 제 2 피벗 축 주위에서 피벗가능하게 이동시키는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 링크 아암 및 제 1 병진 아암은 상기 서브-체임버내에 완전히 맞춰지는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 4개의 바 링크 메카니즘은 제 1 링크 아암 및 제 1 드라이버 링크 둘 다에 결합되고 제 1 캠에 의해 구동되는 제 1 캠 종동절, 상기 제 1 캠 종동절에 결합된 상기 제 1 드라이버 링크, 및 상기 제 1 드라이버 링크 및 상기 제 1 링크 아암 하우징 둘 다에 결합된 제 1 로커 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 로커 링크는 스프링을 포함하며, 여기서 상기 스프링은 제 1 캠 종동절 및 제 1 캠 사이에서 압축되어 접촉을 유지하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암을 수직면을 따라 이동시키기 위한 제 1 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암을 제 1 피벗 축 주위에서 피벗시키기 위한 제 1 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 로드록 체임버 중심에 배치된 콜드 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 콜드 플레이트는 온도가 조절되는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 피벗 축 주위에서 피벗가능한 제 2 로봇 아암을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 로봇 아암을 제 1 피벗 축 주위에서 이동시키기 위한 제 3 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 로봇 아암은 상호 독립적으로 피벗할 수 있는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 로봇 아암은 제 1 기관을 처리 체임버로부터 순차적으로 제거하여 제 2 기관을 처리 체임버에 위치시키는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 로봇 아암은

제 1 단부 및 제 2 단부를 구비한 연장된 하우징을 포함하는 제 2 링크 아암; 및

상기 제 1 링크 아암의 제 2 단부에 피벗가능하게 연결되고 병진 아암의 단부에 부착된 제 2 단부 이펙터를 구비한 제 2 병진 아암을 포함하며,

여기서, 상기 제 2 링크 아암은 상기 하우징내에 배치된 제 2 캠, 및 상기 제 2 캠에 결합된 4개의 제 2 바 링크 메카니즘을 포함하며, 상기 제 2 캠은 제 3 샤프트 슬리브내에 동축으로 장착된 제 2 샤프트 슬리브에 고정 연결되며, 상기 제 3 샤프트 슬리브의 회전은 로봇 아암의 제 1 피벗 축을 규정하며, 제 2 링크 아암의 회전은

상기 제 3 샤프트 슬리브 주위에서 4개의 바 링크 메카니즘을 제 2 캠에 체결시키고 상기 제 2 병진 아암을 제 3 피벗 축 주위에서 피벗가능하게 이동시키는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 링크 아암, 및 상기 제 1 및 제 2 병진 아암은 서브-체임버내에 완전히 맞춰지는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 피벗 축을 따라 수직으로 제 1 및 제 2 아암을 이동시키기 위한 제 1 모터, 상기 제 1 로봇 아암을 제 1 축 주위에서 피벗시키기 위한 제 2 모터, 및 상기 제 2 로봇 아암을 제 1 축 주위에서 피벗시키기 위한 제 3 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로드록 체임버 어셈블리.

#### 청구항 18

삭제

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

삭제

#### 청구항 22

삭제

#### 청구항 23

삭제

#### 청구항 24

삭제

#### 청구항 25

삭제

#### 청구항 26

삭제

#### 청구항 27

삭제

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

삭제

### 청구항 30

삭제

### 청구항 31

삭제

### 청구항 32

양쪽 영역의 압력에 실질적으로 영향을 주는 것없이 다른 압력을 갖는 두 영역들 사이에 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치에 있어서,

상기 웨이퍼 트랜스포트 장치는

처리되는 웨이퍼를 지지하기 위한 수단을 포함하는 처리 চে임버; 및

상기 처리 চে임버에 연결된 로드록 চে임버 어셈블리를 포함하며, 여기서 상기 로드록 চে임버 어셈블리는 로드록 চে임버 및 이 로드록 চে임버에 결합된 서브-চে임버를 포함하고, 상기 서브-চে임버는 독립적인 웨이퍼 지지부가 없고, 로드록 চে임버와 연결된 단일 오프닝을 가지며, 이 서브-চে임버내에 제 1 피벗 축을 구비한 제 1 로봇 아암 및 제 2 로봇 아암을 포함하고, 여기서 제 1 로봇 아암 또는 제 2 로봇 아암이 로드록 চে임버 및 서브-চে임버 사이의 단일 오프닝을 통해 신장하여 로드록 চে임버의 중심 위치에서 로드록 চে임버의 외부 위치까지 기관을 이동시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암은 기관을 홀딩하기 위한 제 1 단부 이펙터를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

### 청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 제 2 로봇 아암은 기관을 홀딩하기 위한 제 2 단부 이펙터를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

### 청구항 35

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암은 제 1 링크 아암, 제 1 병진 아암 및 제 1 단부 이펙터를 포함하고, 상기 제 2 로봇 아암은 제 2 링크 아암, 제 2 병진 아암 및 제 2 단부 이펙터를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

### 청구항 36

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 로봇 아암을 수직 또는  $z$  축을 따라 이동시키기 위한 제 1 모터, 상기 제 1 로봇 아암을  $z$ -축 주위에서 독립적으로 회전시키기 위한 제 2 모터, 및 상기 제 2 로봇 아암을  $z$ -축 주위에서 독립적으로 회전시키기 위한 제 3 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

### 청구항 37

제 35 항에 있어서,

상기 서브-চে임버는 로드록 চে임버에 제거가능하게 부착되고, 제 1 및 제 2 로봇 링크 아암, 및 제 1 및 제 2

병진 아암은 서브-체임버내에 완전히 맞춰지는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 38

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 링크 아암은 제 1 단부 및 제 2 단부를 구비한 연장된 하우징, 제 1 단부의 하우징내에 배치된 제 1 비-회전 캠 및 제 1 캠에 의해 구동되는 4개의 제 1 바 링크 메카니즘을 포함하며, 여기서 상기 제 1 캠은 제 1 샤프트 슬리브내에 동축으로 장착된 비-회전 샤프트에 고정 연결되고, 상기 제 1 링크 아암은 상기 제 1 샤프트 슬리브에 연결되어 z-축을 규정하는 샤프트 주위에서 샤프트 슬리브와 회전될 수 있는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 39

제 32 항에 있어서,

상기 제 2 링크 아암은 제 1 단부 및 제 2 단부를 구비한 연장된 하우징, 제 1 단부의 하우징내에 배치된 제 2 비-회전 캠 및 제 2 캠에 의해 구동되는 4개의 제 2 바 링크 메카니즘을 포함하며, 여기서 상기 제 2 캠은 제 1 샤프트 슬리브내에 동축으로 장착된 제 2 비-회전 샤프트에 고정 연결되고, 상기 제 2 링크 아암은 상기 제 3 회전 샤프트 슬리브에 연결되어 z-축을 규정하는 제 3 샤프트 슬리브 주위에서 회전될 수 있는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 40

제 32 항에 있어서,

상기 로드록 체임버 중심의 콜드 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 41

제 40 항에 있어서,

상기 콜드 플레이트는 온도가 조절되는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 42

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 로봇 아암은 상호 독립적으로 피벗할 수 있는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 43

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암은 처리 체임버에서 이 처리 체임버내의 표면으로 제 1 기관을 이동시키고, 제 2 로봇 아암은 제 2 기관을 처리 체임버로 순차적으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 44

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 로봇 아암을 피벗시키기 위한 제 1 모터 및 제 2 로봇 아암을 피벗시키기 위한 제 2 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 45

제 38 항에 있어서,

상기 4개의 제 1 바 링크 메카니즘은 제 1 연장된 하우징에 연결되고 제 1 캠에 의해 구동되는 제 1 캠 중동절, 제 1 캠 중동절에 연결된 제 1 드라이버 링크, 및 상기 제 1 드라이버 링크 및 상기 제 1 링크 아암의 연장된 하우징 둘 다에 결합된 제 1 로커 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 제 1 로커 링크는 제 1 드라이버 링크 및 스프링에 결합된 로커 아암을 포함하며, 여기서 스프링은 4개의 바 링크 메카니즘이 캠과의 일정한 접촉을 유지하게 하도록 제 1 링크 아암의 연장된 하우징에 결합되는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 47

제 32 항에 있어서,

상기 로드록 체임버 및 처리 체임버 사이에 배치된 밀폐가능한 진공 밀봉 오프닝을 더 포함하며, 여기서 상기 밀폐가능한 진공 밀봉 오프닝은 밀폐 위치에서 진공 밀폐 밀봉을 형성하고, 상기 밀폐가능한 진공 밀봉 오프닝은 로드록 체임버 및 처리 체임버 사이에 트랜스포트된 웨이퍼를 수용하는 것을 특징으로 하는 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치.

#### 청구항 48

삭제

#### 청구항 49

삭제

#### 청구항 50

삭제

#### 청구항 51

삭제

#### 청구항 52

삭제

#### 청구항 53

삭제

#### 청구항 54

삭제

#### 청구항 55

삭제

#### 청구항 56

삭제

#### 청구항 57

삭제

## 청구항 58

삭제

## 청구항 59

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 진공 트랜스포트 장치에 관한 것으로, 특히 양쪽 영역의 압력에 실질적으로 영향을 주는 것없이 다른 압력을 갖는 두 영역들 사이에 기판을 트랜스포트하기 위한 프로세스 및 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 반도체 에칭, 클리닝, 및 증착 프로세스는 감소된 압력으로, 예컨대 배출(진공) 챔버에서 수행되는 것이 바람직한 플라스마 조정 프로세스를 일반적으로 사용한다. 타격이 큰 지연을 반도체 웨이퍼 제조 프로세스 동안 피하기 위해, 및 제조되는 반도체 웨이퍼 제품의 품질에 대한 바람직하지 않은 변화를 최소로 하기 위해, 상기 챔버내의 압력을 소정 범위내에서 유지하는 것이 중요하다. 소자 제조 동안, 즉 대기 조건에서 동작하는 외부 소스로부터의 연속 또는 배치(batch) 프로세스 동안 기판이 처리 챔버로 순차적으로 공급되기 때문에, 압력을 소정 범위내에서 유지하는 것은 어렵다. 상기 처리 챔버로 삽입되는 각 기판 및 기판 배치를 위해 상기 챔버 압력을 제어 및 재조정하는데 소비되는 시간은 처리 시간을 매우 증가시킬 수 있다. 상기 압력을 제어 및 재조정하는 것으로부터 발생하는 감소된 작업 처리량은 전체 소자 비용을 증가시킨다.

[0003] 챔버 오버헤드 시간은 실제 웨이퍼 처리 시간을 포함하지 않는 처리 챔버를 수반하는 임의의 동작에 필요한 시간으로 정의된다. 처리 챔버 오버헤드 시간은 처리 챔버내의 압력을 각각의 웨이퍼 교환 후에 소망하는 처리 압력으로 감소시키며, 이 웨이퍼를 소망하는 온도로 가열하고, 웨이퍼 교환 및 웨이퍼 교환 그 자체를 허용하도록 처리 챔버를 벤팅(vent)하기 위한 시간 주기를 일반적으로 포함한다. 오버헤드 시간을 최소로 하는 것은 가동성을 증가시키고 전체 소자 비용을 감소시킨다.

[0004] 챔버 압력을 저해하거나 또는 그렇지 않으면 이 압력에 영향을 주는 것없이 연속 처리를 위해 반도체 웨이퍼를 처리 챔버로 또는 처리 챔버로부터 이동시키는 다수의 장치 및 방법이 존재한다. 그러한 다수의 장치는 에어록 챔버, 즉 로드록(loadlock) 챔버의 사용을 지시하고 처리 챔버와 효과적으로 연결되어 있다. 그러한 로드록 챔버는 처리 챔버에서 동작 압력을 매칭시키도록 조정될 수 있으며, 이것에 의해 기판을 처리 챔버로 또는 처리 챔버로부터 이동할 수 있는 한편, 또한 처리 챔버가 비교적 일정한 압력을 유지하게 한다. 이러한 장치에서, 로봇은 일반적으로 단일 아암(arm)으로 수행되며, 이의 주행은 실질적인 선형 방법으로 웨이퍼를 이동시킨다. 아암의 병진 경로는 웨이퍼의 중심 축이 중심 로봇 아암 피벗을 통과하거나 또는 이 피벗 근처를 통과하도록 형성된다. 그러한 피벗은 로봇 링크 아암 설계 및 관련 링크 아암 주행에 의해 부과되는 물리적 크기 제한으로 인하여 로드록 챔버의 중심에 일반적으로 장착된다. 결과적으로, 이러한 형태의 이동 메카니즘은 이동 메카니즘의 필요한 병진 아암 경로로 인하여 로드록 챔버 어셈블리내의 초과 내부 챔버 볼륨에 견딘다. 더욱이, 링크 아암의 최초 또는 제 1 피벗이 로드록 챔버내의 중심에 배치되기 때문에, 장치의 수리 및 접근이 어려워진다. 또한, 선형 기술은 아암의 회전을 달성하기 위해 스텝 모터 드라이브 출력 샤프트에 결합된 타이밍 벨트 및 폴리 장치의 복합 시스템, 및 제 1 링크 아암 축에 결합된 슬리브를 사용한다.

[0005] 예컨대, Richards에 의한 미국특허 제 4,584,045 호는 웨이퍼 위치 결정 트랜스포트 장치에서 벨트 드라이브의 사용을 개시한다. 스프링을 이동 메카니즘의 아암들 중 하나에 사용하는 문제점이 존재한다. 벨트가 마모되거나 또는 늘어지기 때문에, 스프링은 벨트가 팽팽해지도록 아암을 연장시킨다. 이것은 챔버에서 반도체 웨이퍼의 위치를 변경시킨다. 웨이퍼 위치 결정 장치는 반드시 이 장치의 모든 동작 스테이지내의 위치 결정에 매우 정확해야 한다. 위치를 변경시키는 그러한 마모는 바람직하지 않다.

[0006] Lada에 의한 미국특허 제 4,728,252 호에는, 복합 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘이 개시되어 있다. 상기 특허의 장치는 다른 샤프트내에 밀봉되어 있는 하나의 샤프트를 구비하며, 이것은 외부 샤프트와 관계없이 회전한다. 복합 밀봉 메카니즘은 본래 상기 장치를 잠재적 고장 및 프레팅(fretting)에 노출시킨다. 또한, 상기 장치는 벨트를 사용하고, 수반하는 와이어 하네스 및 이와 유사한 것과 함께 2개의 모터 및 2개의 모터 제어 회로를 필요



로 한다. 이러한 장치의 복잡성으로 인하여 그것은 가격이 비싸진다. 더욱이, 벨트의 사용은 프레팅 또는 마모를 위한 가능성을 증가시키고 오염물질을 발생시킨다. 게다가, 벨트가 마모되거나 또는 늘어지기 때문에, 이것은 상기 장치의 동작 정확도를 유지하기 위해, 및 상기 장치내에서 오염물질 미립자의 수를 떨어뜨리기 위해 레귤러 베이스스(regular basis)에 재위치되는 것이 필요하다. 벨트의 재위치는 추가적인 유지 비용 및 바람직하지 않은 시스템의 고장 시간을 발생시킨다.

### 발명의 상세한 설명

- [0007] 양쪽 영역의 압력에 실질적으로 영향을 주는 것없이 다른 압력을 갖는 두 영역들 사이에 기관을 트랜스포트하기 위한 웨이퍼 트랜스포트 장치 및 프로세스는 처리 체임버에 결합되어 있는 로드록 체임버 어셈블리를 포함한다. 로드록 체임버 어셈블리는 로드록 체임버, 및 이 로드록 체임버와 연결되어 있는 서브-체임버를 포함한다. 로드록 체임버는 처리 체임버에 결합되어 있고 그 사이에 밀폐가능한 포트를 포함한다.
- [0008] 서브-체임버는 이 서브-체임버내에 제 1 피벗 축을 구비한 제 1 로봇 아암을 포함하며, 여기서 제 1 로봇 아암은 대략 로드록 체임버의 중심 위치에서 로드록 체임버의 외부 위치까지 기관을 이동시킬 수 있다. 제 1 로봇 아암은 트랜스포트 동안 영역들 사이에서 기관을 홀딩하기 위한 제 1 단부 이펙터(effector)를 포함한다.
- [0009] 제 1 로봇 아암은 회전가능한 샤프트상에 장착되고, 제 1 단부 및 제 2 단부를 구비한 연장된 하우징을 포함하는 제 1 링크 아암을 포함하며, 여기서 제 1 링크 아암은 상기 하우징내에 배치되어 있는 제 1 캠 및 상기 제 1 캠에 의해 구동되는 4개의 제 1 바 링크 메카니즘을 포함한다. 제 1 캠은 샤프트 슬리브에 동축으로 장착된 샤프트에 고정 결합되며, 상기 샤프트는 로봇 아암의 제 1 피벗 축을 규정한다. 제 1 로봇 아암은 제 1 링크 아암의 제 2 단부에 피벗가능하게 결합된 제 1 병진 아암을 더 포함하고 이 병진 아암의 단부에 부착된 제 1 단부 이펙터를 구비하며, 여기서 제 1 링크 아암의 회전은 샤프트 주위에서 4개의 제 1 바 링크 메카니즘을 제 1 캠에 체결시키고 제 1 병진 아암을 제 2 피벗 축 주위에서 피벗가능하게 이동시킨다. 상기 링크 아암 및 병진 아암은 서브-체임버내에 완전히 고정된다.
- [0010] 4개의 제 1 바 링크 메카니즘은 제 1 캠에 결합된 제 1 캠 중동절, 제 1 캠 중동절에 결합된 제 1 드라이버 링크, 및 제 1 드라이버 링크와 제 1 링크 아암 둘 다에 결합된 제 1 로커 링크를 포함한다. 제 1 로커 링크는 로커 아암 및 스프링을 포함하며, 여기서 스프링은 제 1 링크 아암 및 로커 아암의 하우징에 결합되고, 로커 아암은 상기 드라이버 링크에 조정가능하게 결합된다.
- [0011] 바람직한 실시예에서, 로드록 체임버 어셈블리는 제 1 피벗 축 주위에서 피벗가능한 제 2 로봇 아암을 포함한다. 제 1 및 제 2 로봇 아암은 상호 독립적으로 피벗될 수 있고 하나의 기관을 처리 체임버에 위치시킬 수 있는 한편, 동시에 다른 기관을 처리 체임버로부터 제거할 수 있다. 제 1 및 제 2 로봇 아암은 서브-체임버내에 완전히 고정된다.
- [0012] 로드록 체임버 어셈블리는 제 1 및 제 2 아암을 제 1 피벗 축을 따라 수직으로 이동시키기 위한 제 1 모터, 제 1 로봇 아암을 제 1 피벗 축 주위에서 피벗하기 위한 제 2 모터, 및 제 2 로봇 아암을 제 1 피벗 축 주위에서 피벗하기 위한 제 3 모터를 포함한다.
- [0013] 양쪽 영역의 압력에 실질적으로 영향을 주는 것없이 다른 압력을 갖는 두 영역들 사이에 기관을 트랜스포트하기 위한 프로세스는 제 1 및 제 2 로봇 아암을 로드록 체임버에 결합된 제거가능한 서브-체임버에 수용하는 단계를 포함한다. 제 1 및 제 2 아암은 서브-체임버내의 제 1 피벗 축을 포함한다. 액티브 웨이퍼는 소정의 동작 압력으로 처리 체임버에서 처리되며, 여기서 처리 체임버는 로드록 체임버에 결합되고 밀폐가능한 포트를 포함한다. 액티브 웨이퍼는 제 1 로봇 아암을 사용하여 처리 체임버로부터 제거되고 제 1 큐된(queued) 웨이퍼는 처리 체임버의 동작 압력에서 제 2 로봇 아암을 사용하여 처리 체임버에 증착된다. 상기 포트가 밀폐되어 제 1 큐된 웨이퍼는 동작 압력으로 처리 체임버에서 처리되는 한편 로드록 체임버는 제 2 큐된 웨이퍼를 로드록 체임버 외부로부터 수용하기 위해 동시에 벤팅된다. 로드록 체임버내의 압력은 이 때 동작 압력으로 감소되어 포트가 개방된다. 제 1 큐된 웨이퍼(지금 처리된)는 제 1 로봇 아암을 사용하여 처리 체임버로부터 제거되고 제 2 큐된 웨이퍼는 제 2 아암을 사용하여 처리 체임버에 증착된다.
- [0014] 이전의 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 예시적이고 설명적이며 청구의 범위처럼 본 발명의 다른 설명을 제공하는 것으로 이해될 것이다.
- [0015] 본 발명의 그 이상의 이해를 제공하는데 포함되고 이 명세서의 부분에 통합되어 그 부분을 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 실시예와 함께 본 발명의 원리를 해설하는 설명을 예시한다.

## 실시예

- [0026] 진공 상태에 있는 웨이퍼를 처리 챔버로 및 처리 챔버로부터 교환하기 위한 장치 및 프로세스가 개시되어 있다. 상기 장치는 처리 챔버와 동작가능하게 연결되어 있는 로드록 챔버를 일반적으로 포함한다. 로드록 챔버 및 처리 챔버 사이의 동작 연결로 인하여 처리 챔버내의 압력을 상승시키는 것없이 챔버들 사이의 웨이퍼 교환이 허용된다. 액티브 웨이퍼가 배출 처리 챔버에서 처리되는 동안, 예컨대 플라스마 조정 처리 동안, 로드록 챔버는 추가적인 웨이퍼가 로드록 챔버에서 큐되어 로딩(load)되도록 대기로 벤팅된다. 큐된 웨이퍼가 로드록 챔버에 로딩되는 경우, 로드록 챔버 압력은 처리 챔버의 동작 압력으로 감소된다. 처리 챔버내의 액티브 웨이퍼의 처리가 완료된 후, 액티브 웨이퍼가 이 때 제거되어 로드록 챔버내의 큐된 웨이퍼로 교환된다. 따라서, 큐된 웨이퍼는 이 때 처리 챔버에서 처리되고, 이전에 처리된 액티브 웨이퍼는 로드록 챔버로부터 제거되어 처리되는 추가적인 웨이퍼로 교환된다. 이 사이클은 필요에 따라 반복될 수 있다.
- [0027] 유리하게도, 개선된 작업 처리량은 처리 챔버의 동작 압력이 연속적으로 유지되기 때문에 달성된다. 예컨대, 포토레지스트 스트리핑(striping) 프로세스, 포스트 에치 잔유물 제거 및 등방성 에칭 프로세스는 약 1 토르 내지 약 10 토르의 압력 범위로 배출되도록 처리 챔버를 일반적으로 필요로 한다. 동작 압력을 처리 챔버에서 일정하게 유지하는 것은 툴(tool) 생산성 및 프로세스 일관성을 개선시킨다. 처리 챔버를 위한 펌핑 및 벤팅은 웨이퍼가 사전정의된 압력 범위내에 있는 로드록 챔버에서 처리 챔버로 및 처리 챔버의 밖으로 이동되기 때문에 더 이상 필요하지 않으며, 이것에 의해 웨이퍼 작업 처리량을 증가시킨다. 이 방법에서, 로드록 챔버는 이동 챔버 및 로드록 챔버로 이중 기능을 한다.
- [0028] 이제, 본 발명의 바람직한 실시예가 상세히 참조되며, 이의 예는 첨부 도면에 예시되어 있다.
- [0029] 도 1 및 도 2는 참조 번호 100으로 전체적으로 지시된 장치의 사시도를 도시하며, 이 장치는 로드록 챔버 어셈블리(102) 및 처리 챔버(104)를 포함한다. 상기 장치(100)는 도시된 바와 같이 특정 구성에 제한되지 않는다. 다른 변화 및 구성은 이 공개의 관점을 고려하여 당업자에게 명백해질 것이다. 이들 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 장치(100)는 이동가능한 카트(106)상에 장착되며, 상기 카트는 배기 시스템(108), 및 로드록 챔버 어셈블리(102)에 연결되어 있는 진공 펌프 시스템(110)을 포함한다.
- [0030] 도 3은 로드록 챔버 어셈블리(102) 및 처리 챔버(104)의 평면도를 도시한다. 로드록 챔버 어셈블리(102) 및 처리 챔버(104)는 상호 연결되어 있으며, 여기에 밀폐가능한 진공 밀봉 오프닝(114)이 배치되어 두 챔버들 사이에서 웨이퍼를 교환하도록 구성된다. 도시된 바와 같이, 오프닝(114)은 단일 웨이퍼가 그것을 통해 통과되도록 구성된다. 선택적으로, 오프닝(114)은 크기가 정해져 있으므로 2개의 웨이퍼, 즉 처리 챔버를 나가는 처리된 웨이퍼 및 처리 챔버로 들어오는 처리되지 않은 웨이퍼가 통과되도록 구성될 수 있다. 로드록 챔버 어셈블리(102)는 제거가능한 서브-챔버(116) 및 챔버(118)를 일반적으로 포함한다. 서브-챔버(116)는 챔버(118)의 벽에 제거가능하게 부착되고 이중 단부 이펙터 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘을 포함한다. 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 이중 단부 이펙터 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘은 오프닝(114)을 통하여 웨이퍼를 챔버(118)로 및 이 챔버의 밖으로 로봇식으로 트랜스포트시킨다. 관절 아암은 로드록 챔버(118)에 부착되어 있는 제거가능한 서브-챔버(116)에 수용되기 때문에, 로봇 아암의 셋업 및 수리가 간단해진다.
- [0031] 이중 단부 이펙터 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘은 공통 피벗 축(140)을 공유하는 상부 링크 아암(120) 및 하부 링크 아암(130)을 포함하며, 이 축 주위에 아암들이 관절 연결되어 있다. 상부 링크 아암(120)의 말단부는 웨이퍼 또는 기관(도시되지 않음)을 홀딩하기 위한 상부 단부 이펙터(124)를 포함하는 상부 병진 아암(122)에 피벗가능하게 연결되어 있다. 유사하게 구성된 바와 같이, 하부 링크 아암(130)의 말단부는 하부 단부 이펙터(134)를 포함하는 하부 병진 아암(132)에 피벗가능하게 연결되어 있다. 이중 단부 이펙터(124 및 134)의 사용으로 인하여 로드록 챔버(102)는 처리 챔버(104)와의 웨이퍼 교환 동작을 위해 중간점에 2개의 웨이퍼를 동시에 포함한다. 척(142)은 대략 챔버(118)의 중심에 장착되고, 필요한 경우 x-y 평면에서 수동으로 조정될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 척(142)은 콜드 플레이트(cold plate) 기능을 한다.
- [0032] 이제 도 4를 참조하면, 처리 챔버(104)는 게이트 밸브(150)에 의해 로드록 챔버 어셈블리(102)로부터 분리된다. 처리 챔버(104)는 처리 동안 웨이퍼(194)를 지지하기 위한 2개의 웨이퍼 지지 핀(웨이퍼 핀)(190 및 192)을 포함한다. 열전쌍(193)은 추가적인 지지를 웨이퍼에 제공하고 웨이퍼의 온도를 측정하기 위한 수단을 제공한다. 로드록 챔버 어셈블리(102)는 클램프(152), 긴 얼라인먼트 핀(154), 짧은 얼라인먼트 핀(156), 및 그 위에 장착된 콜드 플레이트 척(142)을 포함하는 광 콜드 플레이트 어셈블리(16)를 포함한다. 게다가, 로드록 챔버 어셈블리(102)는 챔버 레그(162), 도어 어셈블리(164), 및 도어 마운트(166)를 포함한다. O-링(170)은

구조체내에 배치되어 로드록 체임버(118)를 밀봉한다. 상기 횡단면도로부터 더 알 수 있는 바와 같이, 콜드 플레이트(142)는 스크류(184)를 사용하여 수평(x-y) 방향으로 조정될 수 있다. 콜드 플레이트에 대한 x-y 평면 조정 메카니즘은 더 정교한 조정 제어를 위해 이 도면에 도시되지 않은 추가적인 스크류를 포함한다.

[0033] 도 5는 로드록 체임버(102)의 측면 횡단면도이다. 로드록 체임버(102)는 그 위에 장착된 제거가능한 커버(103)를 포함한다. 서브-체임버(116)는 그것에 부착된 제거가능한 커버(117)를 또한 포함한다. 이 도면에서, 상부 로봇 아암(120) 및 하부 로봇 아암(130)은 도면 우측의 횡단면도에 도시되어 있다. 또한, 이 도면은 로봇 플랫폼(200), 로봇 어댑터 플레이트(202), 선형 샤프트 어셈블리(204), 선형 슬라이드(208), 및 모터 드라이브 어셈블리(206)를 포함하는 이중 단부 이펙터 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘을 작동시키기 위한 모터 어셈블리의 일부 부품을 도시한다.

[0034] 도 6은 이중 단부 이펙터 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘의 상부 및 하부 로봇 아암(120, 130)을 관절 연결하기 위한 제 1 모터(210), 제 2 모터(212), 및 제 3 모터(214)를 도시하는 부분 사시도를 예시한다. 제 1 모터(210), 즉 z-축 모터는 수직 또는 z-축 방향으로 개별적인 최초 또는 제 1 회전 축(140)을 따라 평행하게 상부(120) 및 하부 이동 아암 어셈블리(130)를 구동시키는데 사용된다. 제 2 모터(212)는 제 1 피벗 축(140) 주위에서 또는 z-축 주위에서 회전되게 하부 링크 아암(130)을 구동시킨다. 제 3 모터(214)는 제 2 모터와 유사한 방식으로 제 1 축(140) 주위에서 상부 링크 아암(12)을 구동시킨다. 바람직하게도, 이 모터들은 DC 서보 또는 스테퍼 모터들이다.

[0035] 도 7 및 도 8은 상부 로봇 아암(120)의 평면도 및 사시도를 도시한다. 상기 아암(120)은 제거가능한 투피스 커버(127 및 128)(도 3 참조)를 구비한 연장된 하우징(126)을 포함한다. 하부 링크 아암(130)은 유사한 구조체를 포함하고 유사한 방식으로 기능한다. 그들이 상호 구조적으로 유사하기 때문에, 로봇 아암 메카니즘(120, 122, 124 및 130, 132, 134)은 지시된 것을 제외하고 동일한 참조 번호에 의해 식별되는 대응하는 부품을 구비한다. 따라서, 다음의 논의는 주로 상부 로봇 아암 메카니즘의 구성 및 동작에 관한 것이지만 하부 로봇 아암 메카니즘에 유사하게 적용될 수 있다.

[0036] 상부 링크 아암(120)을 위한 투피스 커버(127 및 128)는 오퍼레이터가 제 1 메카니즘에 용이하게 접근하게 한다. 커버 피스(127)는 제 1 피벗 축(140)에서 상기 메카니즘의 접근을 제공하는 한편, 커버 피스(128)는 제 2 피벗 축(230)에서 상기 메카니즘의 접근을 제공한다. 0 링(도시되지 않음)은 로봇 아암(120)의 내부 볼륨을 밀봉하는데 사용되는 것이 바람직하다. 제 1 피벗 축(140) 주위에서, 상부 로봇 아암(120)은 캠(220), 및 캠 종동절 아암(222)을 포함한다. 캠 종동절 아암은 캠(22)의 윤곽과 접촉하기 위한 베어링(223)을 포함한다. 연장된 아암 드라이버(224)는 일단부의 캠 종동절(222)에 부착되고 포크(232)에 의해 타단부의 로커 아암(226)에 부착된다. 포크(232) 및 상부 드라이버 아암(224)은 드라이버 아암(224)의 인장 조정을 허용하는 보충 스프링을 구비한다. 로커 아암(226)은 베어링 플레이트(234) 아래에 장착된다. 상기 피벗 축(140) 주위에서 상부 링크 아암(120)의 회전은 상부 병진 아암(122)이 상부 아암(120)의 엘보내의 제 2 피벗 축(230) 주위에서[피벗 축(230)으로부터 원심으로] 회전하도록 캠 종동절 아암(222)을 기계적으로 이동시킨다. 리턴 스프링(264)은 로커 아암(226)을 로봇 아암의 하우징(126)에 결합하는데 사용된다. 로봇 아암의 말단부는 스프링 홀(236), 회전 밀봉부(238), 베어링(240), 및 병진 아암(122 및 132)을 개별적인 링크 아암(120 또는 132)(도 10에 도시되어 있음)에 피벗가능하게 연결하기 위한 피벗 플레이트(248)를 더 포함한다.

[0037] 리턴 스프링(264)은 링크 아암의 회전 동안 캠 종동절(253)이 캠(220)의 비회전 프로파일과의 접촉을 유지하게 한다. 이와 같이, 리턴 스프링은 링크지 어셈블리내에서 어떤 제조 또는 기계적 오차허용도를 제거하도록 시스템의 일정한 로드를 유지시킨다. 유리하게도, 도시된 바와 같은 리턴 스프링(264)의 사용은 병진 아암이 메카니즘의 셋업과 설치 동안 또는 웨이퍼 파손/제거의 경우에 크랭크 아암에 관계없이 이동될 수 있도록 병진 아암을 링크 아암에 전기적 또는 기계적으로 연결하는 것을 요구하지 않는다.

[0038] 도 9 내지 도 11은 회전가능한 샤프트 어셈블리에 연결되어 있는 바와 같이 상부 및 하부 로봇 아암(120 및 130)의 횡단면도를 도시한다. 이러한 도면들로부터 알 수 있는 바와 같이, 하부 링크 아암(130)은 상부 캠과 동일한 방식으로 기능하는 하부 캠(218)을 또한 포함한다. 캠(218, 220)은 제 1 피벗 축(140)과 동축으로 배치되고 상부 및 하부 링크 아암(120, 130)에 대해 회전 고정된다. 이 방법에서, 링크 아암(120 또는 130)이 회전하기 때문에, 개별적인 캠(220 또는 218)은 진공 밀폐(tight) 링크 아암 하우징(216)내에 완전히 포함되어 있는 4개의 바 링크 메카니즘(도 8에 도시된 바와 같이 요소(120, 222, 224, 226, 및 232로 정의됨; 4개의 바 링크 메카니즘은 각각의 링크 아암에서 동일하다)을 체결시킨다. 4개의 바 링크 메카니즘은 원거리, 또는 제 2 링크 아암 축(230)에 관하여 근거리, 또는 제 1 병진 아암 단부의 회전 운동을 발생시킨다.

- [0039] 제 1 피벗 축 주위에서 프로그램가능 모터로 링크 아암을 회전되게 구동시키고 반대 단부(엘보) 주위에서 병진 아암을 캠으로 구동시킴으로써, 원거리, 또는 제 2 병진 아암 단부에 위치한 워크 피스(workpiece)의 운동은 콜드 플레이트에서 처리 체임버까지 직선을 실질적으로 팔로우할 수 있다. 물론, 모터 프로그램과 캠 프로파일을 변화시킴으로써, 또는 4개의 바 링크 메카니즘의 일부로 포함된 드라이버 링크의 길이를 조정함으로써, 콜드 플레이트 중심 축 또는 처리 체임버 중심 축에 관한 웨이퍼 운동 경로 및 최종 웨이퍼 위치가 변화될 수 있다.
- [0040] 제 1 피벗 축(140)에서, 상부 로봇 아암(120)은 중심(제 1) 샤프트(250), 및 상기 제 1 샤프트 주위에 배치된 회전가능한 제 2 샤프트 슬리브(252) 상에 회전가능하게 장착된다. 중심 샤프트(250)는 벨트 및 풀리 시스템을 통하여 하우징 어셈블리에 고정된다. 상부 아암 마운트(262) 및 회전 밀봉부(264)는 상기 아암(120)을 샤프트(250, 252)에 단단히 고정시킨다. 캠(220)은 이러한 캠의 회전을 방지하도록 제 1 샤프트(250)에 고정 부착된다. 유사한 방법으로, 하부 로봇 아암(130)은 도시된 바와 같이 제 3 및 제 4 샤프트 슬리브(254, 256) 상에 회전가능하게 장착된다. 제 3 샤프트 슬리브(254)는 벨트 및 풀리 시스템을 통하여 고정되므로 그것은 회전될 수 없는 한편 샤프트 슬리브(256)는 회전될 수 있다. 캠(218)은 이러한 캠의 회전을 방지하도록 제 3 샤프트 슬리브(254)에 고정 부착된다. 샤프트 베어링(258)은 회전 요소들을 결합하도록 샤프트들 사이에 배치된다. 제 2 샤프트 슬리브(252)는 제 2 모터(212)로 구동되는 타이밍 벨트 및 풀리 장치(도시되지 않음)에 의해 제 1 샤프트(250)에 관하여 회전된다. 유사하게도, 샤프트 슬리브(256)는 제 3 모터(214)로 구동되는 타이밍 벨트 및 풀리 장치(도시되지 않음)에 의해 하우징에 관하여 회전된다. 상부 및 하부 캠 어셈블리는 도 11에서 266 및 268로 지시된다. 로봇 아암(120, 130)의 내부가 비어 있기 때문에, 즉 캠(220)이 그 안에 오프닝을 구비하기 때문에, 샤프트(25)를 통하여 배출함으로써 진공이 유지될 수 있다. 상부 및 하부 링크 아암은 로커 아암(226)을 리턴 스프링(264)과 결합하기 위한 스프링 앵커(260)를 포함한다.
- [0041] 도 12는 캠(220, 276)(캠은 이 도면에 도시되지 않음)의 위치를 개별적으로 각각의 링크 아암(250, 260)에서 조정하는데 사용되는 2개의 클램프(270 및 272)를 도시한다. 풀리 및 벨트 시스템은 캠의 위치를 조정하는데 사용된다. 벨트(도시되지 않음)는 캠(220, 270)의 위치를 조정하기 위해 클램프(270, 272) 주위에 장착되어 샤프트(252 및 256)를 체결시킨다. 제 2 모터(212)는 상부 링크 아암(120)의 회전을 달성하도록 클램프(270)를 체결시키는 한편 제 3 모터(214)는 하부 링크 아암(130)의 회전을 달성하도록 클램프(272)를 체결시킨다.
- [0042] 웨이퍼가 인-에어(in-air) 로봇(도면에 예시되지 않음)을 사용하여 교환되는 동안, 상부 단부 이펙터(124) 및 하부 단부 이펙터(134)는 동축일 수 있다. 게다가, 2개의 웨이퍼는 처리 체임버(104)와의 웨이퍼 교환 동작을 위해 중심 포인트에서 동시에 로드록 체임버(102)를 점유할 수 있다. 상부 아암 및 하부 아암(130)은 콜드 플레이트(130)에 위치되기 전에 처리 체임버(104)에 위치되는 제 2 웨이퍼 아래를 통과하도록 제 1 웨이퍼가 처리 체임버(104)로부터 제거되게 하는 방법으로 관결 연결될 수 있다. 상부 아암(120) 및 하부 아암(130)은 제 1 모터(210)(z-축 모터)가 z 방향으로 제 1 피벗 축(140)을 따라 동시에 아암 어셈블리(120 및 130)를 구동시킬 수 있도록 공통 제 1 축(140)을 공유할 수 있다.
- [0043] 제 1 축(140) 주위에서 상부 및 하부 링크 아암(120 및 130)의 회전은 서브-체임버(116)에 관하여 대응하는 병진 아암(122, 132) 및 부착된 단부 이펙터(124, 134)의 회전을 발생시킨다. 따라서, 서브-체임버(116)에 관한 상부 또는 하부 병진 아암(122, 132)의 병진은 캠(220, 218)에 의해 달성된다. 예컨대, 캠(220)의 위치는 회전 가능하지 않은 샤프트(250)에 고정되고 제 1 축(140)과 동축이며, 그 주위에서 제 2 샤프트(252)(도 11 참조) 및 상부 링크 아암(120)이 회전할 수 있다. 캠 종동절 아암(222)은 상부 링크 아암(120)이 제 1 피벗 축(140) 주위에서 회전하기 때문에 캠(220)의 프로파일을 팔로우한다. 그러한 운동은 상부 아암 드라이버 링크(224)(또는 하부 링크 아암의 대응하는 요소)의 왕복 운동을 발생시키며, 이는 캠 종동절 아암(222)의 단부에 있는 캠 링크 핀에 고정된다. 그러한 드라이버 링크 왕복 운동은 상부 아암 로커 링크(226)에 대한 핀 연결부를 통하여 회전 운동으로 변환되며, 이것에 의해 상부 링크 아암(120)이 DC 서보 모터에 의해 거의 130도 회전되기 때문에 병진 아암(122)이 거의 57도 회전하게 된다. 이 운동은 하부 로봇 아암 어셈블리의 대응하는 요소와 동일하다.
- [0044] 캠 종동절(222)의 각 위치는 상부 및 하부 링크 아암(120, 130)이 모터 및 타이밍 벨트 장치에 의해 제 1 축(140) 주위에서 구동되기 때문에 링크 아암 하우징에 관하여 변화된다. 상부와 하부 아암 로커 링크(226) 및 고정 길이 드라이버 링크(224) 사이의 핀 연결부는 링크 아암 하우징에 관하여 로커 링크(226)의 각 위치를 변화시킨다. 반대 로커 링크 단부는 병진 아암(122)이 상부 아암(120)의 엘보 주위에서 회전하게 하는 방법으로 제 1, 또는 피벗 병진 아암(122)에 동축으로 부착된다.
- [0045] 이전에 논의된 바와 같이, 병진 아암(122, 132)의 원거리 단부는 집적된 웨이퍼 핸들링 팬, 또는 이와 비슷한 것과 같은 단부 이펙터(124, 134)를 포함한다. 단부 이펙터(124 또는 134)는 웨이퍼를 웨이퍼 지지 핀(190,



192) 및 온도 측정 장치, 예컨대 처리 챔버(104)내의 열전쌍(193)(도 6 참조)의 패드상에 리프트하거나 또는 위치시키도록 구성되고, 웨이퍼(194)를 로드록 챔버(102)내에 위치한 콜트 플레이트(142)에 위치시키도록 구성된다. 단부 이펙터(124)는 웨이퍼를 처리 챔버에서 제거 또는 이 챔버에 위치시킬 때 웨이퍼 지지 핀(190, 192)에 의해 지시되는 서클 내부에서 이동될 수 있다. 대조적으로, 웨이퍼(194)를 콜트 플레이트(142)에 위치시킬 때, 단부 이펙터(124 또는 134)는 z-축 방향에서 상부 또는 하부 링크 아암 어셈블리(120, 130)를 위 또는 아래로 이동시킨다. 단부 이펙터(134)의 원 형상은 그것을 콜트 플레이트(142) 아래 또는 주위로 이동하게 하여, 웨이퍼(194)를 콜트 플레이트(142)의 표면에 위치시킨다.

[0046] 바람직한 실시예에서, 콜트 플레이트(142)는 처리되는 웨이퍼보다 더 작은 직경이 되어, 웨이퍼 위치를 단부 이펙터(124, 134)에 의해 단순화시킨다. 그러한 크기 차이는 로드록 챔버(118)의 가압 또는 배출 동안 사용되는 처리로 인하여 웨이퍼 온도 제어를 여전히 일정하게 할 수 있다. 예컨대, 하부 아암(130)의 단부 이펙터(134)는 처리 챔버(104)의 중심선에서 로드록 챔버(118)의 중심까지, 정확하게는 냉각 스테이션, 즉 콜트 플레이트(142)에 걸쳐 상술한 메카니즘에 의해 이동된다. 웨이퍼(194)는 이 때 복귀 후 즉시 하부 로봇 아암(130)에 의해 냉각 스테이션 또는 콜트 플레이트(142)상에 위치된다. 웨이퍼를 지지하는 단부 이펙터(134)의 원 형상은 웨이퍼를 액체 냉각 디스크 또는 콜트 플레이트 어셈블리의 표면에 위치시키기 위해 로봇 어셈블리가 네거티브 z-축 방향 아래로 이동하기 때문에 액체 냉각 디스크(142)의 주위를 제한한다. 이것은 로드록 챔버(118)가 진공 조건, 일반적으로 0.1 내지 1.0 토르의 대기압으로 취해지기 때문에 웨이퍼가 천천히 냉각되게 한다. 로드록 챔버(118)의 벤팅은 기체 대류가 웨이퍼를 냉각시키도록 0.1 내지 10.0 토르, 및 10 토르의 대기압에서 냉각 플레이트 표면 및 웨이퍼 백사이드 사이의 가스 전도 열 전달 계수 변화를 달성하도록 요구된다. 열 전달 계수의 변화 또는 증가, 또는 대기 시간의 벤트가 바람직하거나 또는 실제로 요구되어 웨이퍼내의 기계적 스트레스 및 결과적인 변형 및 가능한 손상을 방지한다. 로드록 챔버(118)가 대기압으로 벤팅되기 때문에, 실리콘 웨이퍼의 높은 열 도전율과 관련된 상술한 냉각 방법은 웨이퍼가 처리 온도로 냉각되기 때문에 온도 분포를 심지어 웨이퍼를 가로질러 제공한다. 이러한 방법은 특히 구리 처리에 적용될 수 있으며, 여기서 웨이퍼의 온도는 웨이퍼(194)가 산소를 포함하는 대기에 노출되기 전에 낮아져야 한다.

[0047] 상술한 설명에서, 관절 연결된 웨이퍼 트랜스포트 아암의 피벗은 로드록 챔버(118)내의 중심에 위치되지 않는다. 게다가, 웨이퍼 이동 경로는 중심 웨이퍼 축을 가로지르지 않게 하거나, 또는 웨이퍼 트랜스포트 아암의 제 1 피벗 축(140)에 심지어 거의 접근하지 않는다. 그러한 배열은 전체 트랜스포트 메카니즘을 더 작게 하여, 챔버(118)의 크기를 감소시킨다. 또한, 그러한 배열은 웨이퍼 트랜스포트 아암이 간단한 셋업 및 수리를 위해 개별 서브-챔버에 수용되게 한다.

[0048] 상술한 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘은 종래의 시스템에 비해 비교적 작은 풋프린트(footprint)를 갖는다. 바람직한 실시예의 구조에서, 웨이퍼(194)의 선운동(linear motion)은 상당히 간단한 소형 메카니즘에 의해 달성될 수 있다. 대부분의 트랜스포트 메카니즘은 로드록 챔버(118)의 크기와 비교하여 비교적 작은 서브-챔버(116)에 고정될 수 있다.

[0049] 제거가능한 서브-챔버(116)의 제공은 유지를 상당히 단순화시킨다. 이것은 특히 반도체 제조 시설에서 중요하며, 여기서 클린 룸내에 위치한 기계에 접근하는 것이 종종 제한되고, 사람들이 클린 룸에 입장하는 것을 종종 방지하는 것이 바람직하다. 다수의 클린 룸은 클린 룸 밖의 직원이 실제로 클린 룸에 들어가는 것없이 클린 룸 내에서 장비에 용이하게 접근할 수 있도록 접근 패널을 제공한다. 따라서, 본 발명은 유지 및 수리를 위해 로봇 아암 메카니즘을 용이하게 제거한다.

[0050] 또한, 본 발명의 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘은 "우측" 또는 "좌측" 중 어느 하나에 있을 수 있다. 다시 말하면, 도 1 및 도 2가 "오른쪽"에 위치한 서브-챔버(116)를 갖는 "우측" 실시예를 도시하는 경우, 동일한 구조체는 "좌측" 로드록 챔버에서 동일하게 잘 동작할 것이다. 바람직하게도, 상기 도면들로부터 즉시 알 수 있는 바와 같이, 대부분의 부품은 우측 및 좌측 메카니즘을 위해 동일하게 설계된다. 따라서, 클린 룸 형상 및 그 내부에 위치한 현재의 장비가 "좌측" 또는 "우측" 로드록 챔버(118) 중 하나 및 서브-챔버(116)를 필요로 할 때까지, 앞서 예시된 실시예들은 "좌측" 및/또는 "우측" 오리엔테이션 중 하나를 갖는 것이 필요한 소수의 부품만을 갖는 변형에 용이하게 적용될 수 있다. 이것은 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘을 제조할 시에 상당한 장점을 제공한다.

[0051] 로드록 챔버(118) 및 처리 챔버(104) 사이의 웨이퍼(194)를 선형으로 이동시키는 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘의 능력은 로드록 챔버(118)의 크기를 상당히 감소시킨다. 다시 말하면, 로드록 챔버내의 콜트 플레이트(142) 및 처리 챔버(104)내의 최종 위치 사이에서 웨이퍼(194)의 선운동을 갖는 상기 도면들로부터 즉시 알

수 있는 바와 같이, 로드록 체임버(118)의 Y 방향[즉, 웨이퍼(194)의 선운도에 교차됨]으로의 내부 크기는 웨이퍼(194)의 크기 그 자체[물론, 서브-체임버(116)의 크기를 포함하지 않음] 보다 단지 약간 더 큰 것이 필요하다. 다른 한편으로, 웨이퍼(194)를 콜드 플레이트(142)에서 처리 체임버(124)까지 트랜스포트시키기 위해 선운동보다는 오히려 곡선 운동을 실질적으로 달성하는 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘에 있어서, 로드록 체임버(118)의 크기는 실질적으로 더 커야 한다. 로드록 체임버 어셈블리의 풋프린트를 최소로 하는 능력은 더 작은 풋프린트가 비싼 클린 룸 공간의 더 효과적인 사용을 허용하기 때문에 상당한 장점을 반도체 제조업자에게 제공한다. 물론, 이 문맥의 "선형"은 선형성의 개선과 관계되는 것이 아니라, 오히려 실질적인 직선 운동과 관계된다. 로드록 체임버(118) 및 처리 체임버(104) 사이에서 웨이퍼(194)의 선운동이 바람직할지라도, 곡선 운동이 또한 가능하다. 로드록 체임버, 이동 체임버 및 콜드 체임버의 종래의 사용은 단일 또는 이중 웨이퍼 처리 체임버에 관하여 상당한 양의 실제 위치를 점유할 수 있다. 클러스터 툴(cluster tool)의 경우에, 이동 체임버는 다수의 처리 체임버를 단일 또는 이중 웨이퍼 중 하나에 부착하기에 일반적으로 충분히 크다. 복합 운동은 이동 체임버에 위치한 로봇 메카니즘에 일반적으로 요구되며, 이 체임버는 그것을 기계적으로 복잡하게 하고 값비싸게 하는데 필요할 수 있다. 이와 같이, 1 이상의 처리 체임버를 포함하는 전형적인 "클러스터" 툴은 웨이퍼를 로드록 체임버 및 처리 체임버 사이에서 왕복하도록 단일 이동 체임버를 구비한다.

[0052] 여기에 제공된 장치 및 프로세스는 간단한 직선 단부 이펙터 동작만을 포함하는 로봇을 사용하여 상술한 동작을 단일 체임버에 결합함으로써 크기, 내부 볼륨, 복잡성, 및 비용을 감소시킨다. 실용성이 증가되며, 크기가 감소되고 유닛 비용이 감소되기 때문에, 상기 툴내의 각 처리 체임버에는 종래의 로드록, 이동 체임버, 및 냉각 체임버의 상술한 기능을 결합시키는 개별 로드록 체임버 어셈블리가 구비되어 있다. 상술한 장점에 추가하여, 각각의 로드록/처리 체임버 모듈은 독립적으로 기능할 수 있다. 이러한 모듈화는 프로세스 툴이 계속적으로 기능을 하게 하여 1 이상의 로드록/처리 체임버 모듈은 수리를 필요로 하며, 이것은 일반적으로 모든 처리 체임버가 단일 웨이퍼 이동 체임버에 상호 연결되기 때문에 클러스터 툴 배열을 갖는 경우가 아니고, 그것이 실패되는 경우, 전체 툴이 쓸모없게 된다.

[0053] 상술한 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘은 제조하기에 비교적 간단하고 용이하다. 예컨대, 전부 3개의 모터만이 필요하다. 이들은 (z-축) 제 1 모터(212), 상부 링크 아암(120)을 회전시키기 위한 제 2 모터(212), 및 하부 링크 아암(130)을 회전시키기 위한 제 3 모터(214)를 포함한다. 이것은 제 1 피벗 축 주위에서 링크 아암의 회전 및 제 2 축 주위에서 병진 아암의 회전을 달성하기 위해, 복잡한 벨트 및 폴리 시스템, 또는 선택적으로 아암 당 2개의 모터(플러스 z 축 모터) 중 어느 하나를 필요로 하는 훨씬 더 복잡한 종래 시스템과 비교된다. 따라서, 상기 장치는 2개의 모터가 전체 메카니즘으로부터 제거되기 때문에 다수의 종래 시스템을 상당히 간단하게 한다.

[0054] 선택적으로, 3개의 모터 대신에 전체 시스템에서 2개의 모터만을 사용하는 것이 또한 가능하다. 예컨대, 상부 아암(120) 및 하부 아암(130) 둘 다를 회전시키는 z-축 모터, 및 단일 모터가 필요하다. 클러치는 단일 모터를, 상부 아암(120), 또는 하부 아암(130) 중 어느 하나에 교대로 결합하는데 사용될 수 있는데, 왜냐하면 이들은 일반적인 웨이퍼 이동 시퀀스에서 동시에 동작하지 않기 때문이다. 이것을 달성하기 위해 다수의 방법이 사용될 수 있다. 하나의 방법은 상부 아암(120)에 연결된 샤프트, 또는 하부 아암(130)에 연결된 샤프트 중 어느 하나에 결합되도록 외부 스카인 샤프트를 위 아래로 슬라이딩시키는 스카인 클러치와 2개의 동축 샤프트의 사용을 포함한다. 다른 방법들은 이 공개의 관점에서 당업자에게 명백해질 것이다.

[0055] 대부분의 도면들에서, 모터(212, 214, 및 216)는 로드록 체임버 어셈블리 아래에 위치되고, 상기 장치는 모터의 어떤 특정 위치에 제한되지 않는다. 예컨대, z-축 모터는 그것의 아래에 위치되기보다는 오히려 로드록 체임버 어셈블리(102) 위에 위치될 수 있다. 유사하게도, 링크 아암(120, 130)을 회전시키기 위한 모터(214, 216)는 로드록 체임버 어셈블리(102) 위에, 또는 그것의 측면에 또한 위치될 수 있다. 그러나 상기 아암 어셈블리 아래에 모든 모터를 위치시키는 것은 로드록 체임버 어셈블리(102)를 오염시킬 수 있는 입자를 방지하는 관점에서 바람직하다.

[0056] 게다가, 이중 캠 장치를 각각의 아암에 사용함으로써, 단부 이펙터의 경로가 변화될 수 있다. 상술한 메카니즘에 "분할" 캠 프로파일을 사용함으로써, 상기 캠 프로파일은 어떤 적당한 동작이, 즉 직선 이외에, 처리 체임버 중심선에 대한 로드록 중심선으로 설명되는 경계 또는 경로내에서 달성될 수 있도록 상기 장치가 조립 및 설치된 후 "조정"될 수 있다. 이것은 링크 아암에 관하여 독립적으로 선택가능한 또는 조정가능한 병진 아암 동작이 제 1 서보모터 또는 모터 컨트롤러 및 관련 소프트웨어를 사용하는 것없이 달성되게 한다. 이 실시예에서, 하우징 어셈블리는 다음과 같이 3개의 동심 샤프트를 포함한다:

[0057] a. 회전하는 가장 내부 또는 제 1 샤프트, 및 진공 밀폐 상부 커버에 의해 상기 샤프트에 기계적으로 고정되는

상술한 상부 아암. 상부 아암 및 가장 내부 또는 제 1 샤프트는 제 1 DC 서보모터로 구동되는 타이밍 벨트 및 폴리 장치에 의해 하우징 및 중심 샤프트에 관하여 회전되며;

[0058] b. 제 2 샤프트 어셈블리는 가장 내부 또는 제 1 샤프트를 둘러싸고 상기 제 1 샤프트와 중심이 같으며, 제 2 샤프트는 하우징에 관하여 고정되고 회전되지 않는다. 제 2 또는 중심 샤프트 어셈블리는 이 샤프트에 기계적으로 고정된 2개의 비-회전 캠 어셈블리를 포함하며, 상기 캠 어셈블리는 캠 프로파일이 샤프트의 장축에 병행하도록 샤프트에 수직으로 위치된다. 하부 캠 어셈블리는 하부 로봇 연결 링크를 구동시키는 한편 상부 캠 어셈블리는 상술한 바와 같이 상부 로봇 연결 링크를 구동시킨다. 각각의 캠 어셈블리는 웨이퍼 단부 이펙터의 수축 위치 및 웨이퍼 단부 이펙터의 연장 위치를 결정하는 독립적으로 조정가능한 2개의 캠을 포함하고;

[0059] c. 가장 외부 또는 제 3 샤프트(가장 외부 슬리브)는 제 2 DC 서보모터로 구동되는 타이밍 벨트 및 폴리 장치에 의해 하우징 및 중심 또는 제 2 샤프트에 관하여 회전된다.

[0060] 바람직하게도, 하부 링크 아암은 가장 외부 또는 제 3 샤프트의 단부에 장착되는 제 1 단부를 구비한다. 상부 링크 아암은 가장 내부 또는 제 1 샤프트(슬리브)의 단부에 장착되는 제 1 단부를 구비한다. 상기 샤프트는 크랭크 아암 리드에 의해 상부 링크 아암에 연결된다.

[0061] 캠 및 4개의-바 링크 메카니즘은 독립적으로 조정가능한 캠으로 구성되는 캠 어셈블리를 제외하고 이전에 상술한 바와 같이 링크 아암에 관하여 병진 아암을 구동시킨다(회전시킨다). 각 어셈블리 캠내의 제 1 또는 수축 캠은 제 2 또는 중심 비-회전 샤프트에 장착 또는 고정된다. 제 2 캠 또는 연장 캠은 각 어셈블리내의 제 1 캠에 부착된다. 제 2 캠은 캠 프로파일이 공통 정렬 평면을 유지하고 공통 접촉점을 공유하도록 두 캠의 공통 피벗점에 의한 제 1 캠에 관하여 이동 또는 조정될 수 있다. 제 2 캠은 편심기에 의해 피벗점 또는 공통 조정점 주위에서 회전될 수 있으며, 이것에 의해 병진 아암의 연장 위치는 편심기를 사용하여 조정된다. 연결 아암의 수축 위치는 벨트 드라이브 로킹 장치를 완하시킴으로써 조정될 수 있다. 캠 중동절 베어링은 크랭크 아암 동작의 수축 부분에서 각각의 캠 어셈블리의 제 1 또는 하부 캠과 접촉하고 크랭크 아암 동작의 연장 부분에서 각각의 캠 어셈블리의 제 1 또는 상부 캠과 접촉한다. 중동절 크로스 오버 점은 접촉점을 정의한다.

도 13에서, 케이블(284)은 도르레(282)를 중심으로 감긴다. 그의 피벗점(140)을 중심으로 링크 아암(126)의 회전은 회망하는 방향, 예컨대, 처리 챔버(104)를 향하는 방향으로 변형 아암(122)을 신장시킨다. 스프링(264)의 길이는 전체 아암(120 또는 130)이 그의 피벗점(140)을 중심으로 회전함에 따라 증가된다. 아암(120 또는 130)은 접히는 위치로 되돌아갈 필요가 있고, 스프링(264)은 되돌아가기 위해서 수축하여 에너지를 제공한다.

[0062] 로봇 동작에는, "Z" 동작(위/아래 동작)의 4개의 위치: 즉 (1) 하이, (2) "인-에어" 웨이퍼 교환에 사용되는 미드-하이, (3) 미드-로우: 및 (4) 로우가 존재한다. 전체 동작의 용이한 이해를 위해, 몇 개의 참조 문자만이 도 13 내지 28에 도시된다. 도 14에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 트랜스포트 메커니즘은 인-에어 로봇(도시되지 않음)으로부터 처리되지 않은 웨이퍼를 대기시키는 위치 2에서 시작한다. 인-에어 로봇(즉, 웨이퍼들을 로딩하는 전단 로더)가 로드록 챔버 어셈블리(118) 외부의 웨이퍼-핸들링 유닛에 존재한다. 도 15에 도시된 바와 같이, 대기압에서 로드록 챔버 및 개방 위치에 챔버 게이트(164)를 갖는, 상부 아암 어셈블리(120, 122 및 124)는 인-에어 로봇으로부터 제 1 처리되지 않은 웨이퍼(290a)를 수용한다. 그 후, 로드록 챔버 게이트(164)가 닫히고 진공 장치(108, 110)를 사용하여 회망하는 압력으로 펌핑된다. 도 16에 도시된 바와 같이, 일단, 회망하는 압력이 획득되면, 제 1 웨이퍼(290a)는 위치 3으로 하강되고, 로드록 챔버(118, 116)로부터 처리 챔버(104)를 분리하는 슬릿 밸브(150)가 열린다. 도 17에 도시된 바와 같이, 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)는 웨이퍼 핀(190, 192) 및 웨이퍼 온도 측정 장치(193)를 통하여 제 1 웨이퍼(290a)를 구비한 처리 챔버(104)로 연장된다. 도 18에 도시된 바와 같이, 아암 어셈블리는 위치 4로 하강되어 제 1 웨이퍼(290a)를 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193)상으로 드롭시킨다[상부 아암 단부 이펙터(124)는 웨이퍼 지지 핀(190, 192) 및 열전쌍(193) 아래에 존재한다]. 도 19에 도시된 바와 같이, 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)는 로드록 챔버(118)로 리턴된다. 이 점에서, 슬릿 밸브(150)는 처리되지 않은 웨이퍼(290a)를 밀폐시켜서 선택된 프로세스를 처리 챔버에서 시작시킨다. 동시에, 로드록 챔버 어셈블리(102)는 N<sub>2</sub> 또는 이와 비슷한 것을 사용하여 대기압에서 다시 제거된다. 도 20에 도시된 바와 같이, 아암 어셈블리는 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)상의 제 2 처리되지 않은 웨이퍼(290b)를 인-에어 로봇으로부터 수용하도록 준비하여 위치 2로 상승한다[게이트(164)는 열리고 로드록 챔버 어셈블리가 대기압으로 돌아간다]. 그 후, 웨이퍼가 상부 핀에 위치는 경우, 로드록 챔버는 진공 펌핑 장치(108, 110)를 사용하여 0.1 내지 1.0 토르의 웨이퍼 이동 압력으로 리턴된다. 웨이퍼 처리가 처리 챔버(104)에서 완료된 후, 로드록 챔버 어셈블리(102)가 이동 압력으로 리턴되어 슬릿 밸브(150)가 개방된다(도 4 참조). 도 21을 참조하면, 하부 아암 어셈블리(130, 132, 134)는 처리 챔버(104)로 연장된다

[이제, 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193) 아래에 존재한다). 도 22에 도시된 바와 같이, 아암 어셈블리는 제 1 웨이퍼(290a)(처리되었음)를 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193)으로부터 픽업하도록 위치 1로 상승한다[하부 아암 단부 이펙터(134)는 이제 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193) 위에 존재한다]. 도 23에 도시된 바와 같이, 하부 아암 어셈블리(130, 132, 134)는 제 1 웨이퍼(290a)를 구비한 로드록 체임버 어셈블리(102)로 리턴된다. 도 24에 도시된 바와 같이, 아암 어셈블리는 위치 3으로 하강하여, 제 1 웨이퍼(290a)를 콜드 플레이트(142)상으로 위치시키고 상부 아암 단부 이펙터(124)를 제 2 웨이퍼(290b)를 구비한 처리 체임버(104)로 연장하도록 준비한다. 도 25에 도시된 바와 같이, 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)는 제 2 웨이퍼(290b)를 구비한 처리 체임버(104)로 연장된다[제 2 웨이퍼(290b)는 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193) 위에 존재한다]. 도 26에 도시된 바와 같이, 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)는 위치 4로 하강하여, 제 2 웨이퍼(290b)를 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193)상으로 드롭시킨다[상부 아암 단부 이펙터(124)는 이제 웨이퍼 핀(190, 192) 및 열전쌍(193) 아래에 존재한다]. 도 27에 도시된 바와 같이, 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)는 로드록 체임버 어셈블리(102)로 리턴된다. 이 점에서, 슬릿 밸브(150)는 웨이퍼 처리를 위해 처리 체임버를 분리시키도록 밀폐되는 한편 로드록 체임버는 콜드 체임버(142)상의 웨이퍼(290a)의 제어 냉각을 허용하도록 대기압으로 제거된다. 도 27에서, 아암 어셈블리는 위치 2로 상승하여, 제 1 웨이퍼(290a)를 하부 아암 어셈블리(130, 132, 134)로 픽업한다. 인-에어 로봇은 제 1 웨이퍼(290a)를 하부 아암 어셈블리로부터 가져온다. 아암 어셈블리 메카니즘은 이 때 인-에어 로봇(도 21에 이전에 도시된 바와 같이)으로부터 제 3 웨이퍼(290c)(도시되지 않음)를 수용하는 상부 아암 어셈블리(120, 122, 124)로 리턴된다. 프로세스는 그 후에 도 14 내지 도 28에 도시된 프로세스에 따라 부가적인 웨이퍼들에 대해 반복된다.

[0063] 바람직한 실시예에서, 링크 아암 어셈블리는 차압(differential pressure)이 로드록 체임버내의 압력 이하에서 연속적으로 유지될 수 있도록 진공 밀봉된다. 더 바람직하게도, 링크 아암 어셈블리내의 압력은 로드록 체임버내의 압력 이하에서 연속적으로 유지된다. 진공 시스템과 다른 진공 장치(도시되지 않음)는 로드록 체임버를 배출하는데 사용될 수 있다. 바람직하게도, 링크 아암 내부 캐비티는 진공을 인접한 처리 체임버에서 유지하는데 사용 및 연결되는 진공 장치의 포어라인(foreline) 부분에 연결된다. 이와 같이, 포어라인 부분내의 압력은 로드록 체임버의 최소 동작 압력보다 더 낮은 것이 바람직하다.

[0064] 차압을 유지하는 것은 체임버내의 아암의 이동 동안 진공 밀봉부의 회전 운동에 의해 생성되는 입자의 흐름 및 공급을 방지한다. 로봇 아암 회전 밀봉부를 가로지르는 차압은 밀봉면의 침식에 의해 발생하는 어떤 이동된 입자가 가스 흐름에 의해 이동되거나, 또는 차압의 함수로서 크랭크 아암의 내부 캐비티로 이동된다는 것을 보장한다.

[0065] 본 발명이 이의 특정 실시예를 참조하여 상세히 설명되었을 지라도, 본 발명의 정신 및 범위를 벗어남이 없이 다양한 변화 및 수정이 여기서 이루어지는 것은 당업자에게 명백해 질 것이다. 따라서, 본 발명은 수정 및 변화가 첨부 클레임 및 이의 균등물의 범위내에 있는 경우 본 발명의 수정 및 변화를 커버한다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1(A,B) 및 도 2는 로드록 체임버 및 처리 체임버를 포함하는 웨이퍼 트랜스포트 장치의 사시도를 도시한다.

[0017] 도 3은 로드록 체임버 및 처리 체임버의 평면도를 도시한다.

[0018] 도 4는 로드록 체임버 및 처리 체임버의 측횡단면도를 도시한다.

[0019] 도 5는 로드록 체임버 및 처리 체임버의 종단면도를 도시한다.

[0020] 도 6(A,B)는 웨이퍼 트랜스포트 메카니즘의 사시도 및 상부도를 도시한다.

[0021] 도 7은 상부 링크 아암 및 단부 이펙터를 포함하는 상부 병진 아암의 부분적인 분해 사시도를 도시한다.

[0022] 도 8은 상부 링크 아암 어셈블리(진공 커버가 제거됨)의 평면도를 도시한다.

[0023] 도9는 상부 및 하부 링크 아암 어셈블리들의 횡단면도를 도시한다.

도10(a,b)는 변형 아암 어셈블리의 횡단면도를 도시한다.

도11은 동축 샤프트에 장착된 상부 및 하부 링크 아암 어셈블리들의 횡단면도를 도시한다.

[0024] 도 12는 모터 드라이브 어셈블리의 사시도를 도시한다.

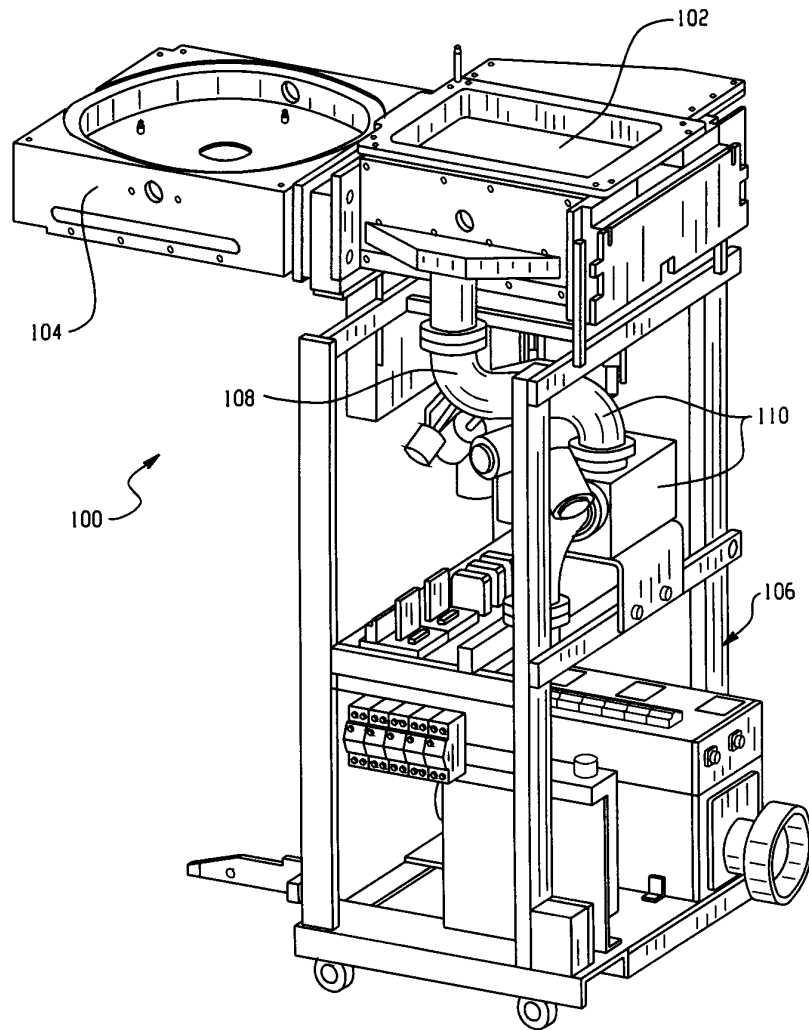


[0025] 도 13은 변환 아암에 링크 아암을 연결시키는 대안적인 실시예를 도시한다.

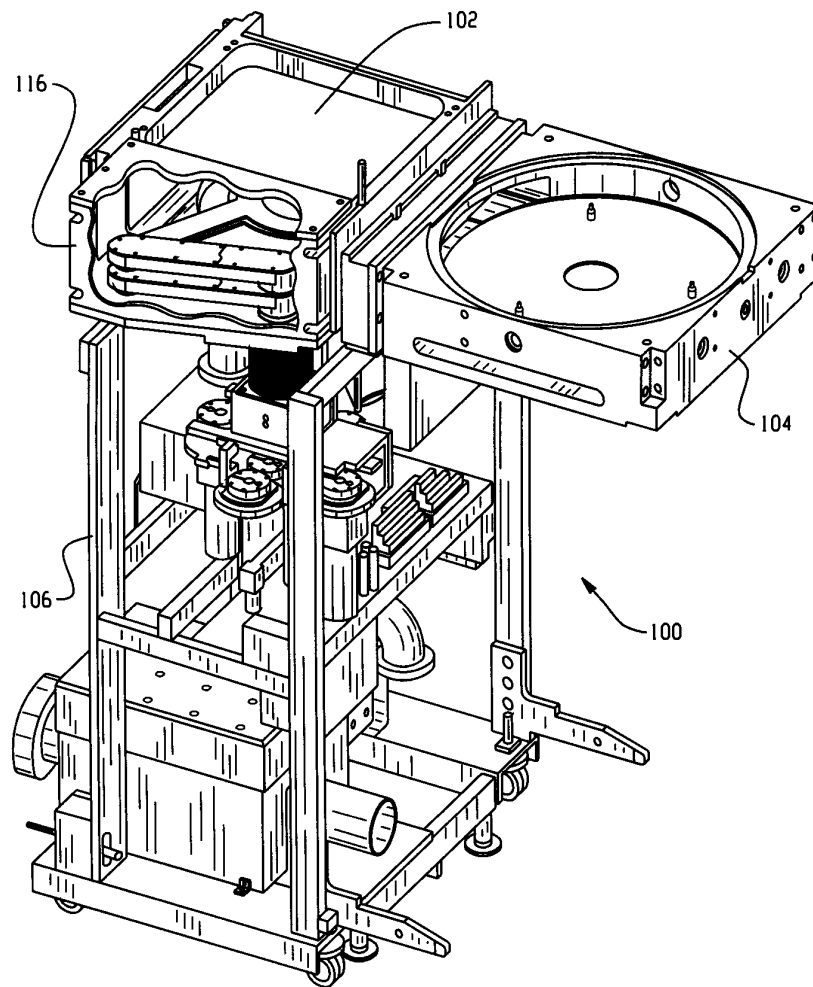
도 14 내지 28은 로드록 체임버 어셈블리로부터의 웨이퍼를 처리 체임버로 및 처리 체임버로부터 트랜스포트하기 위한 프로세스의 사시도를 단계적으로 도시한다.

도면

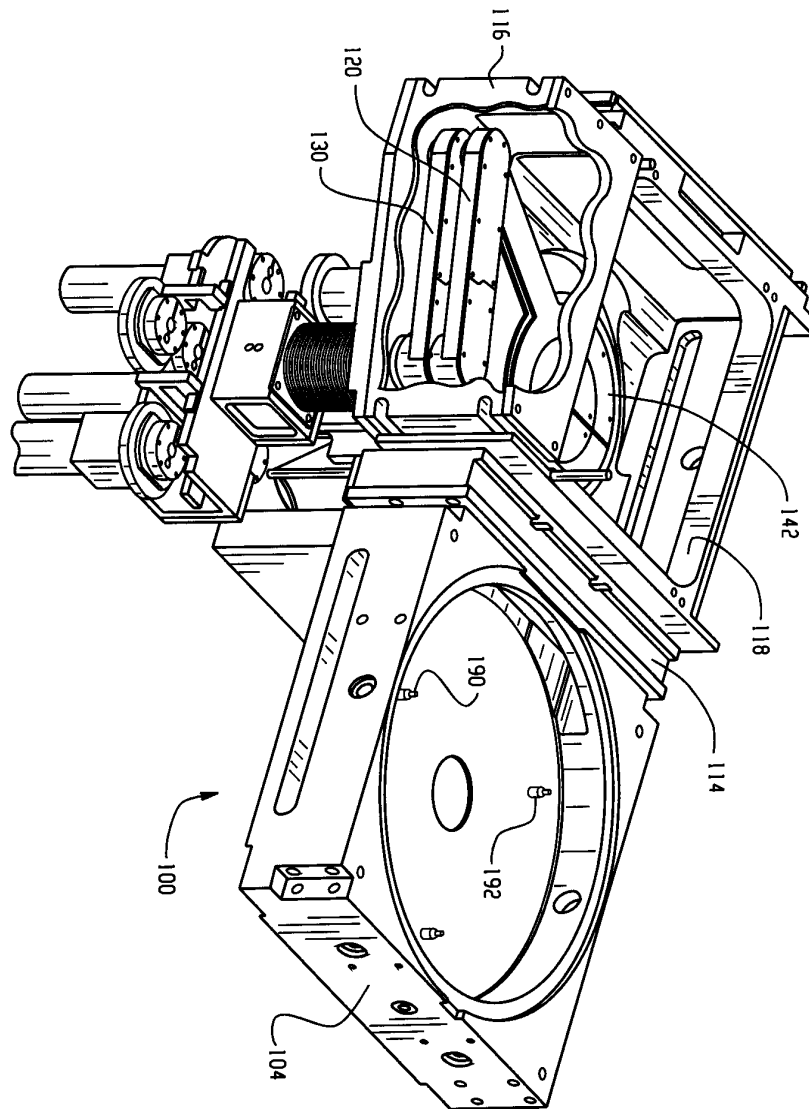
도면1A



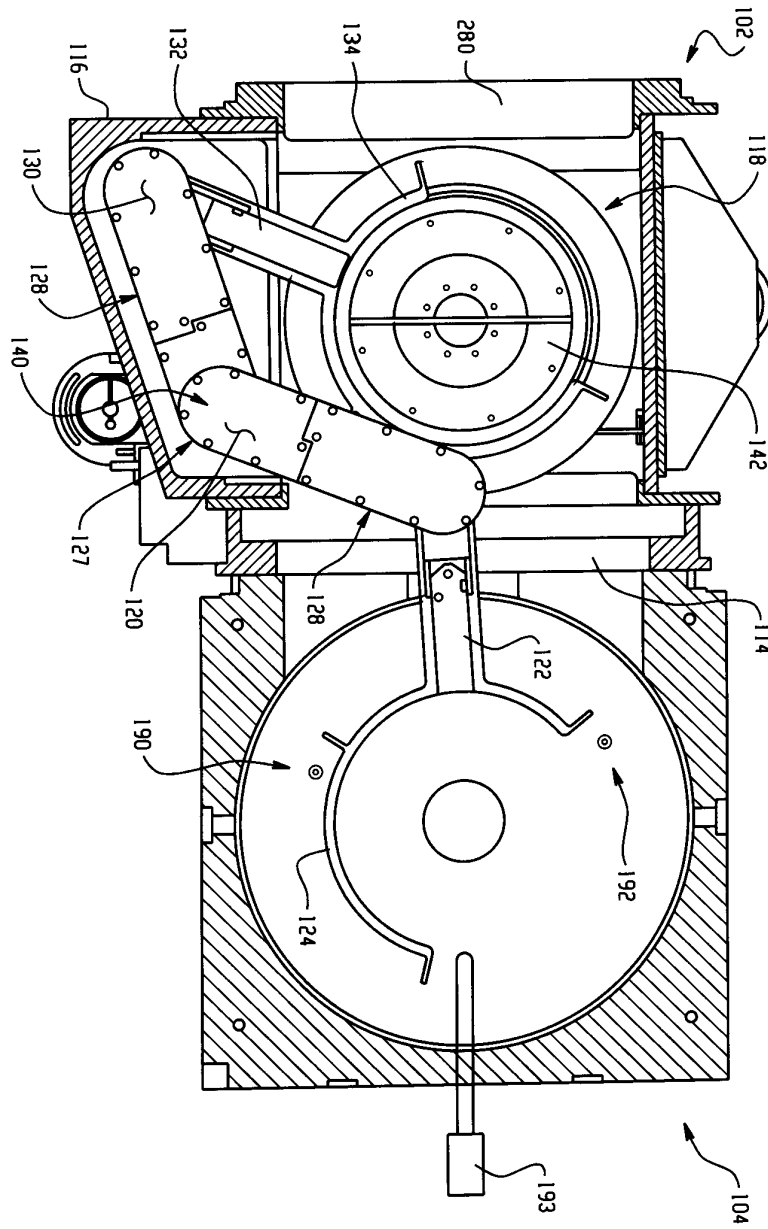
도면1B



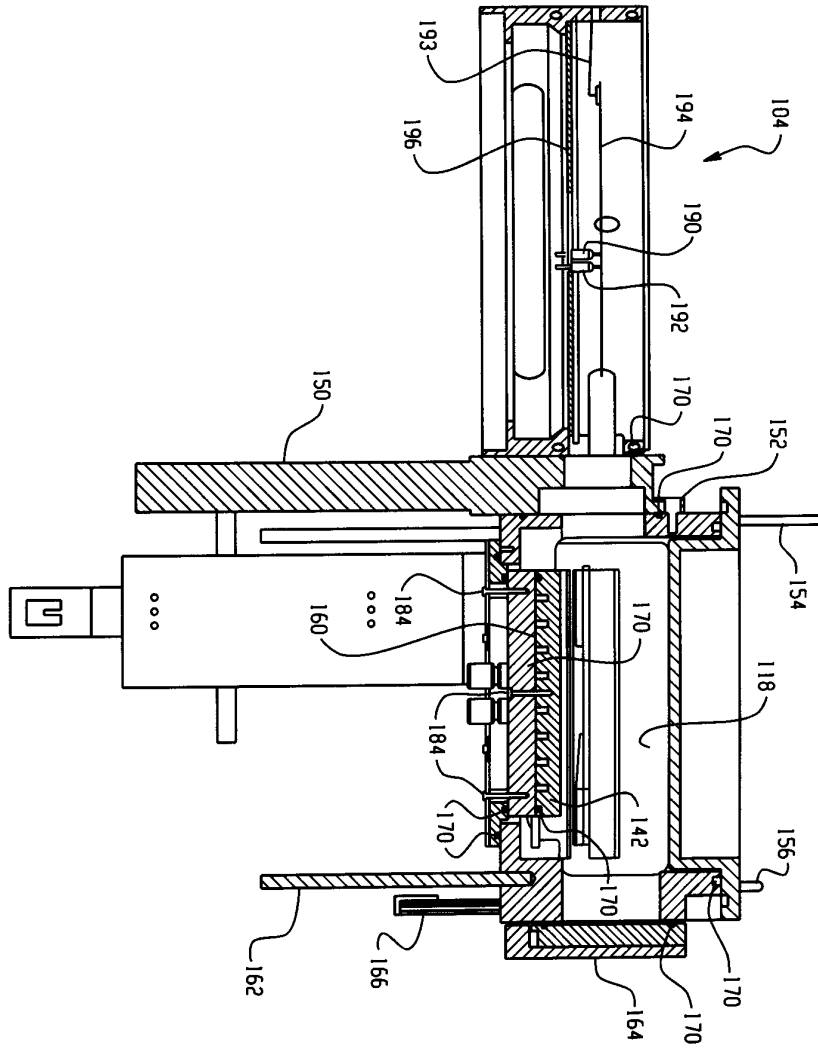
도면2



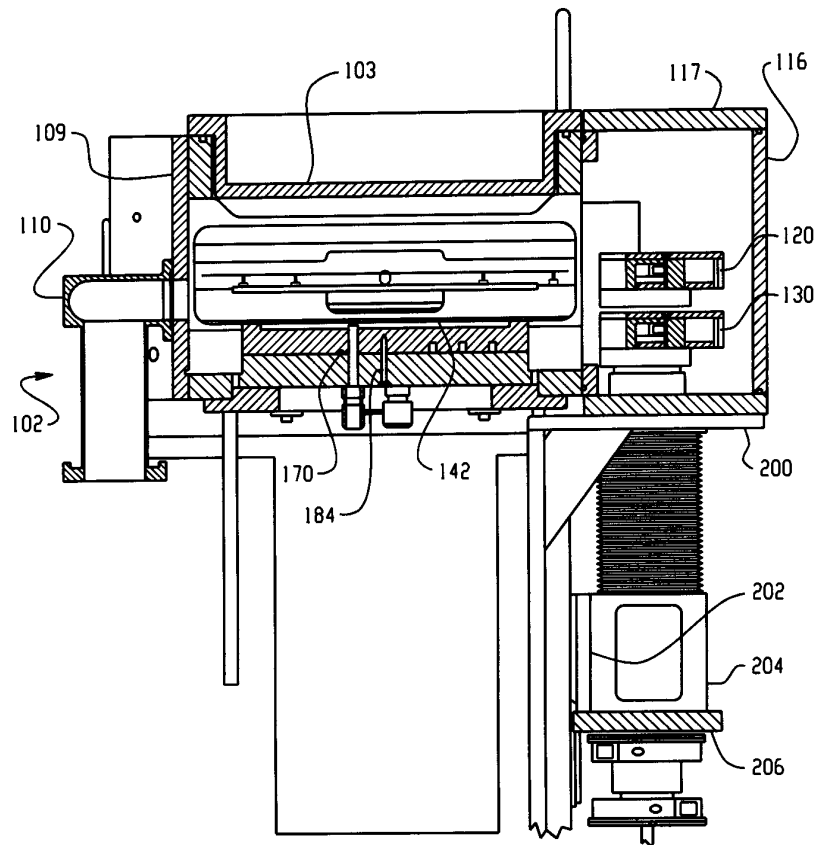
도면3



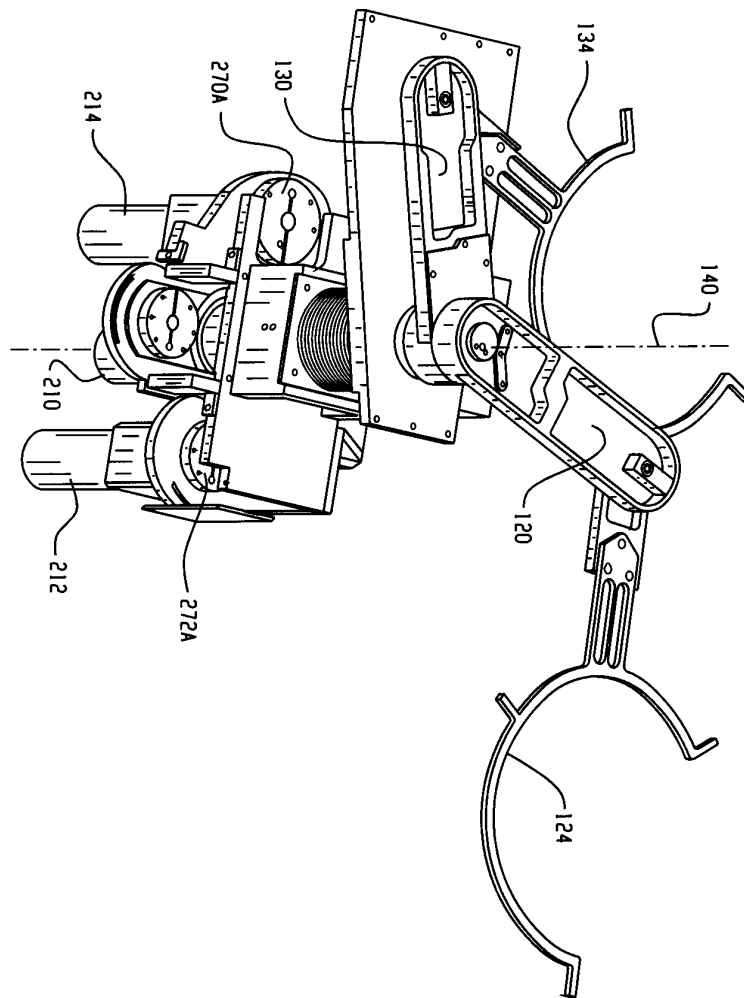
도면4



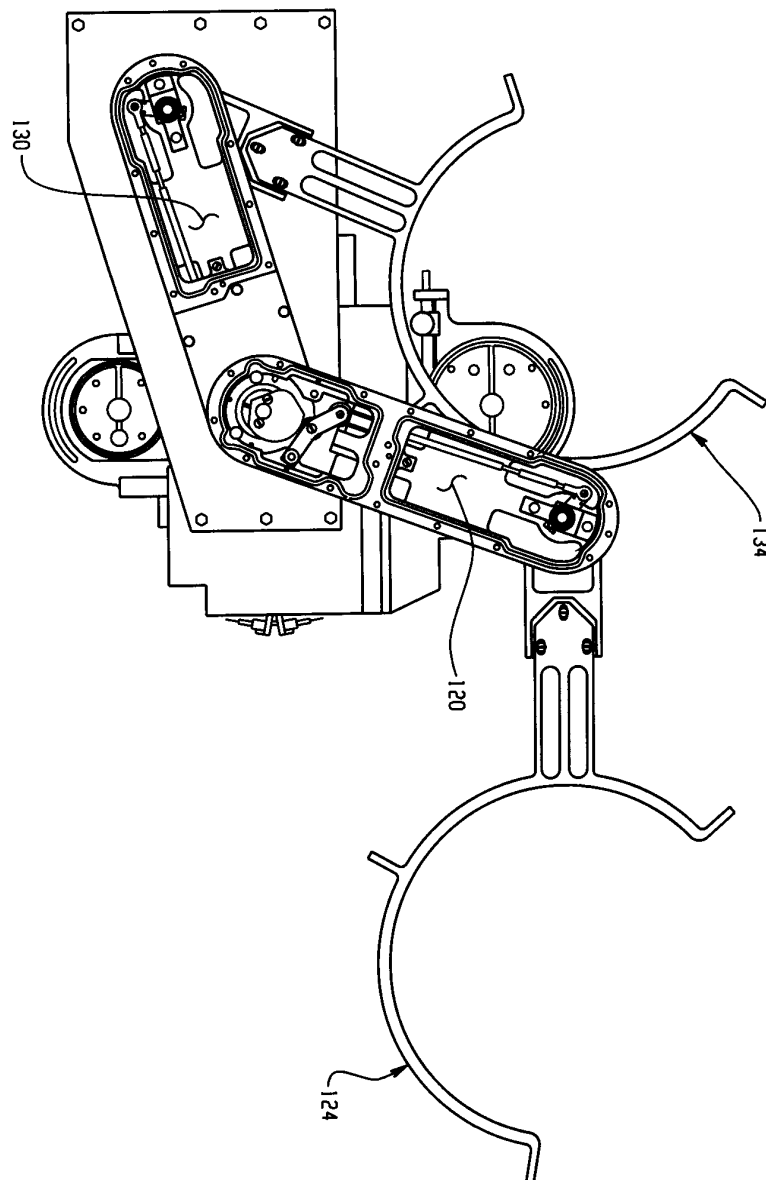
도면5



도면6A

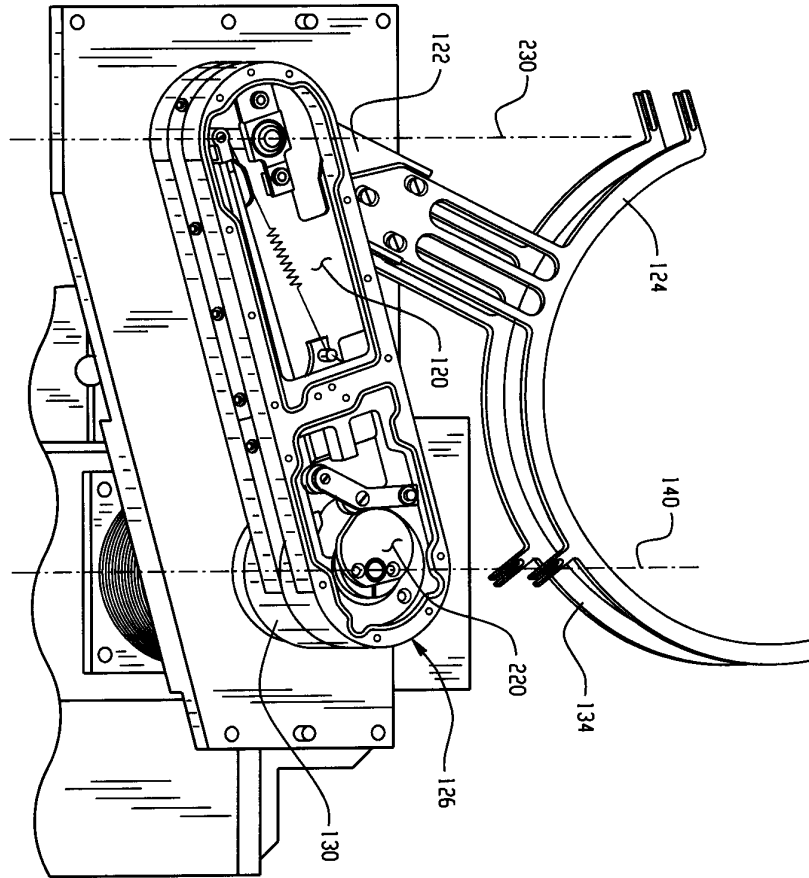


도면6B

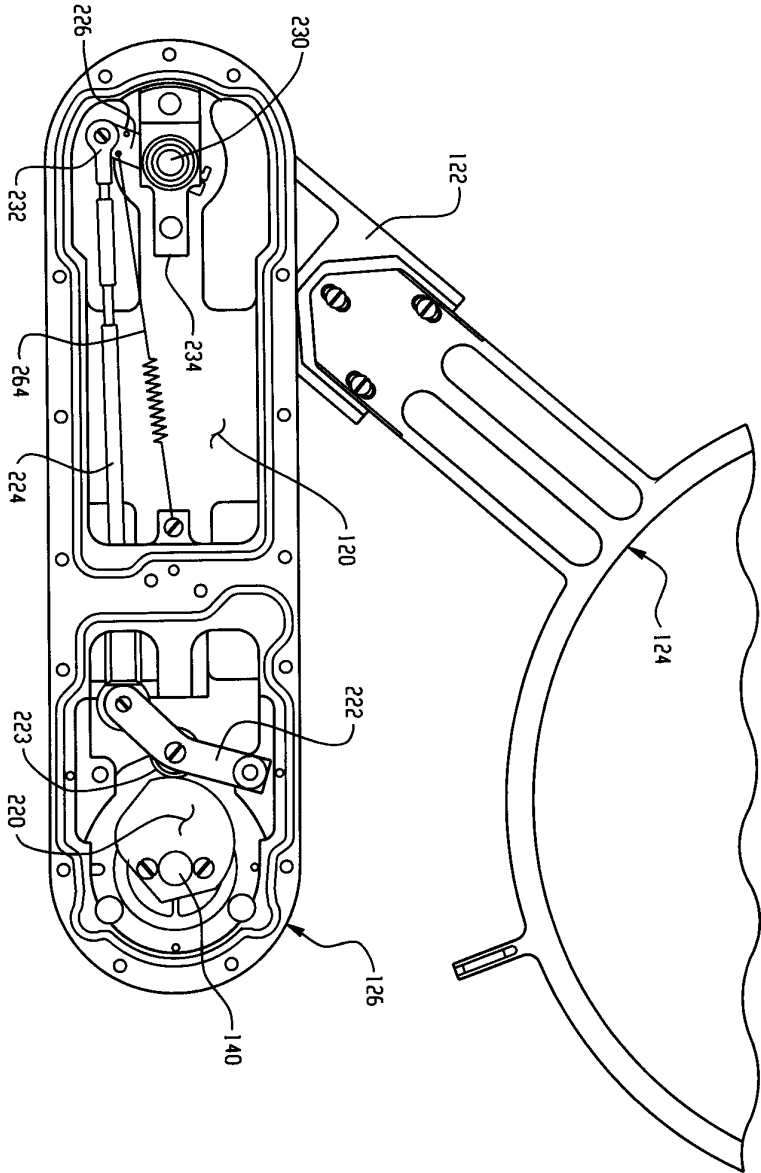




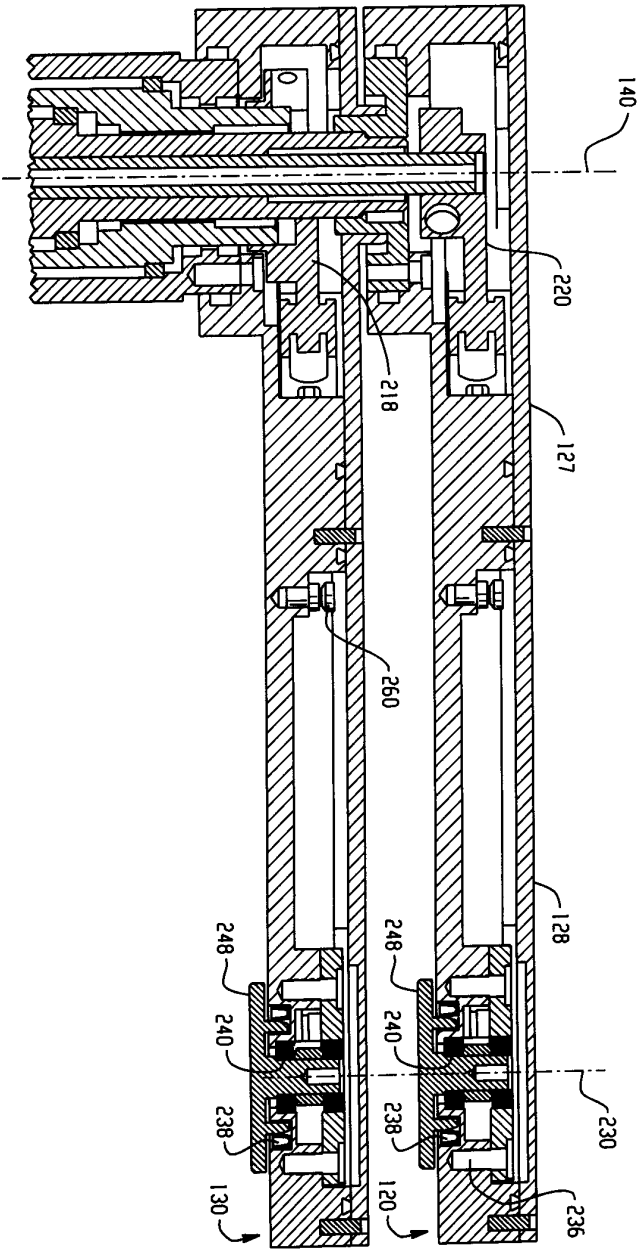
도면7



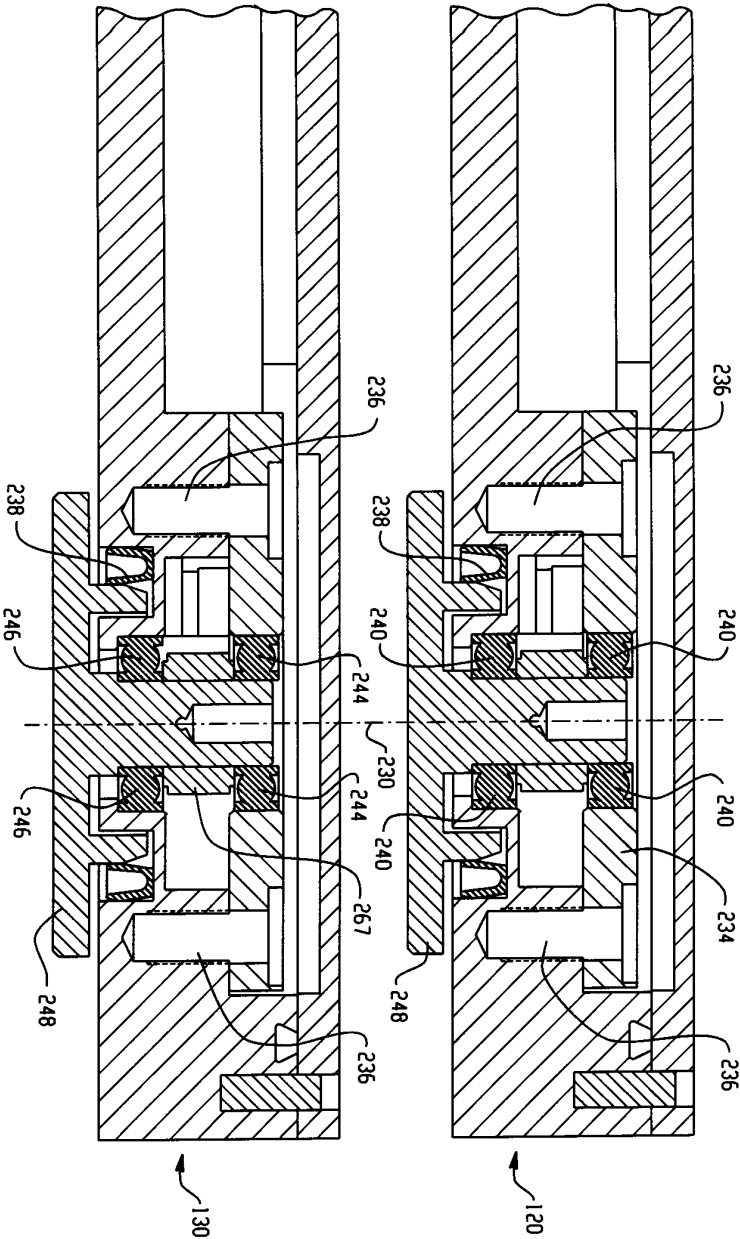
도면8



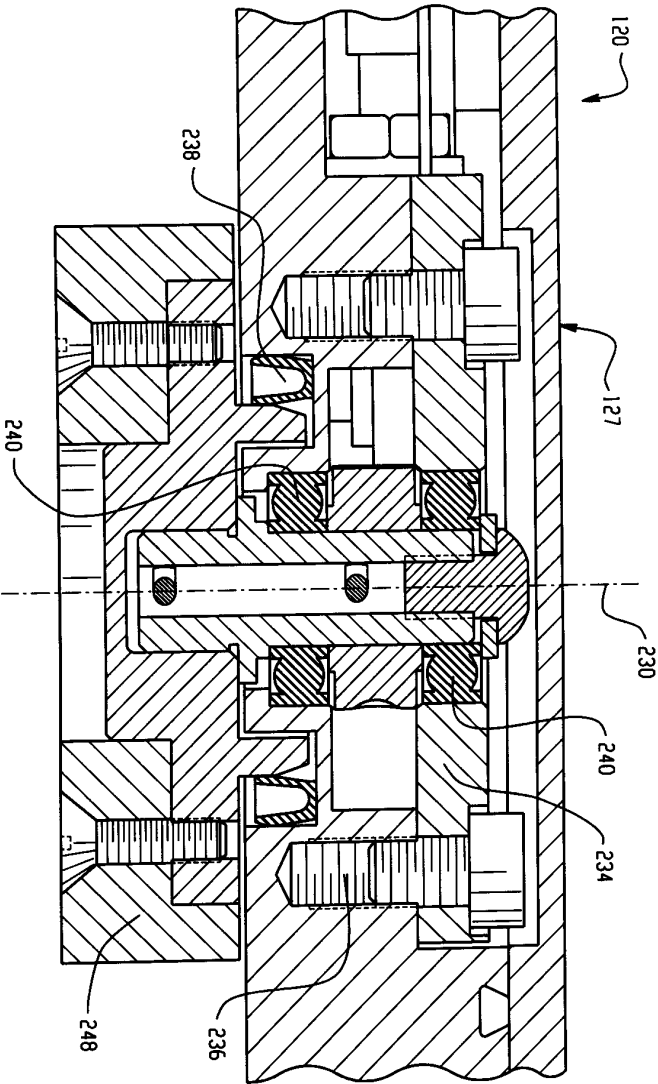
도면9



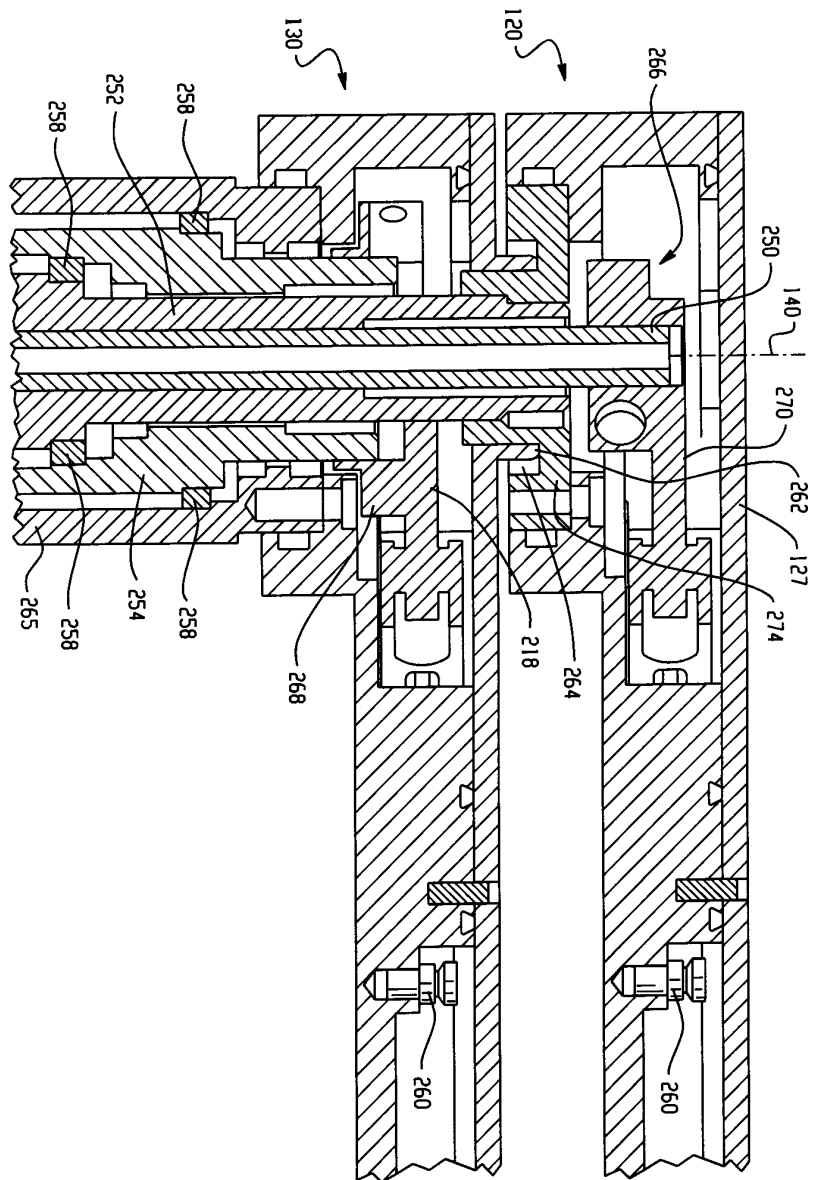
도면10A



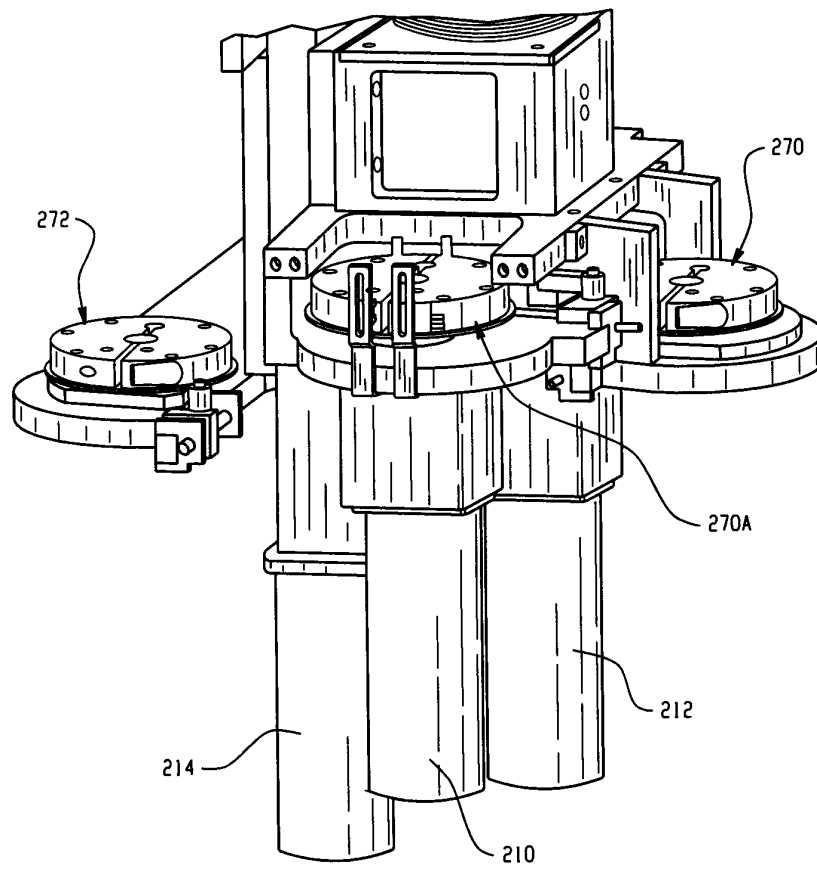
도면10B



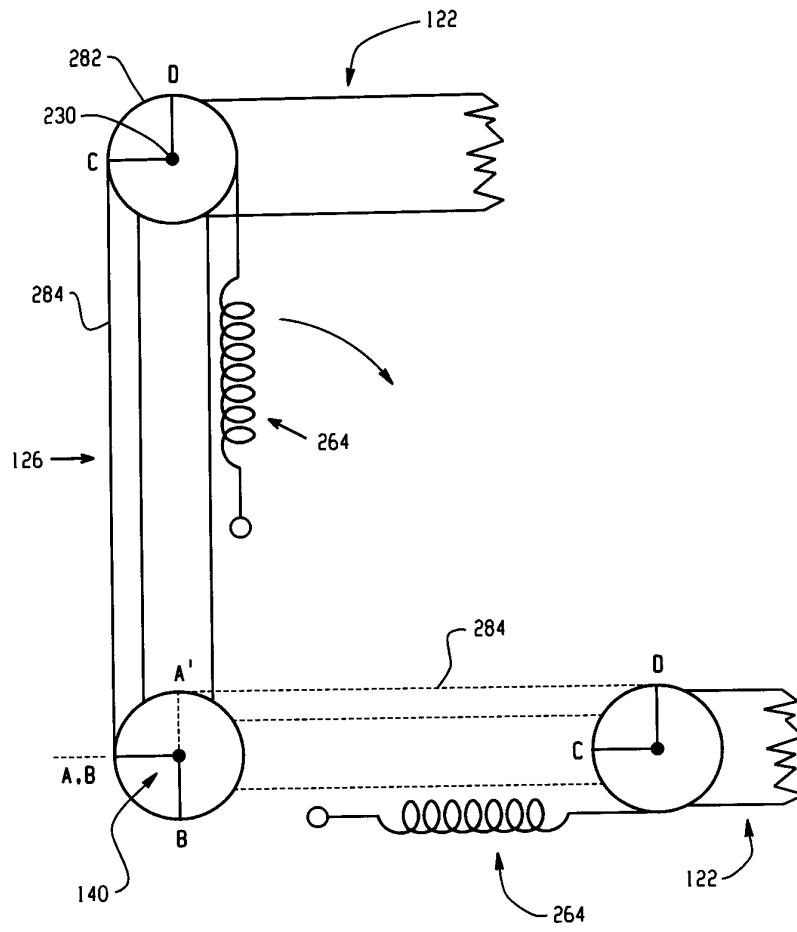
도면11



도면12

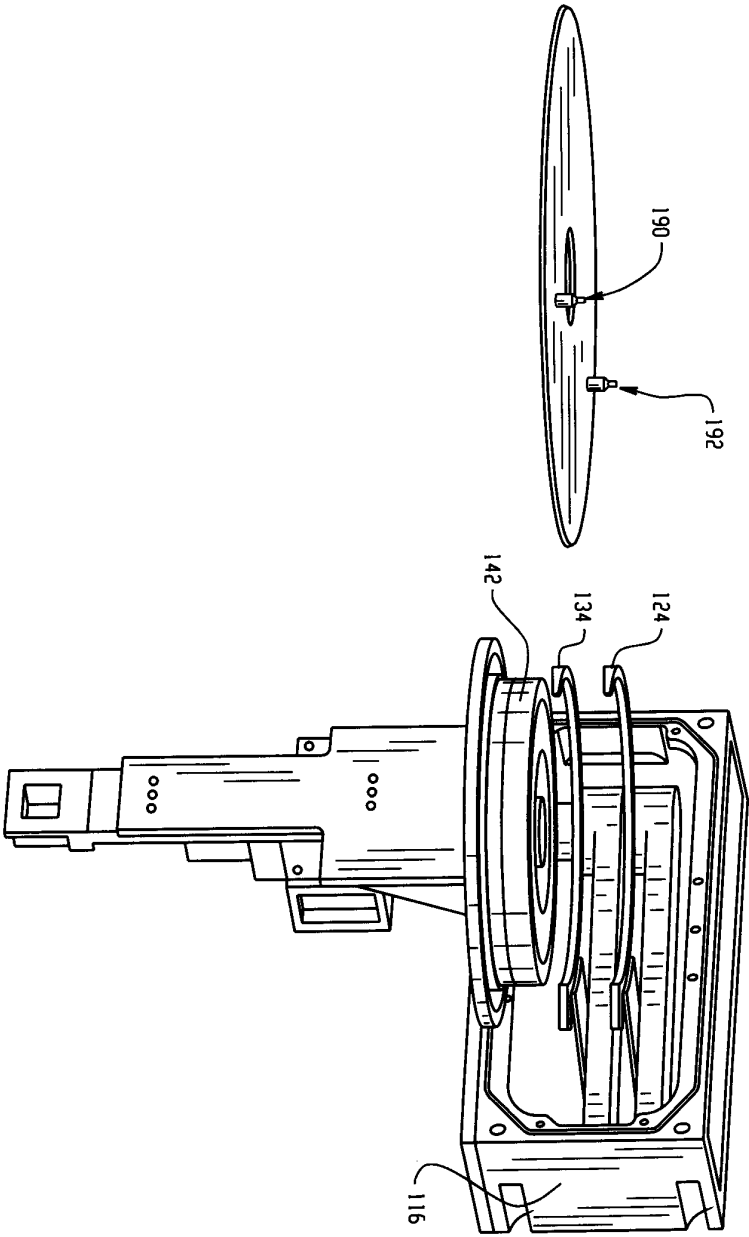


도면13

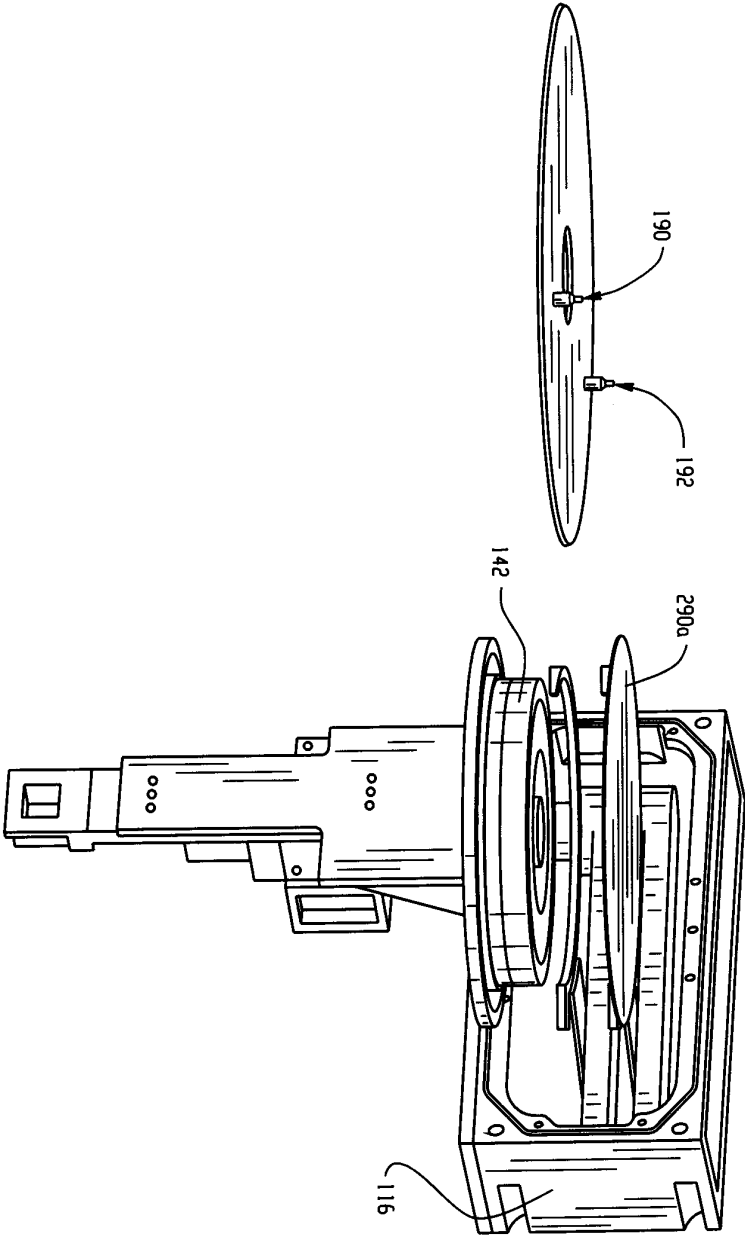




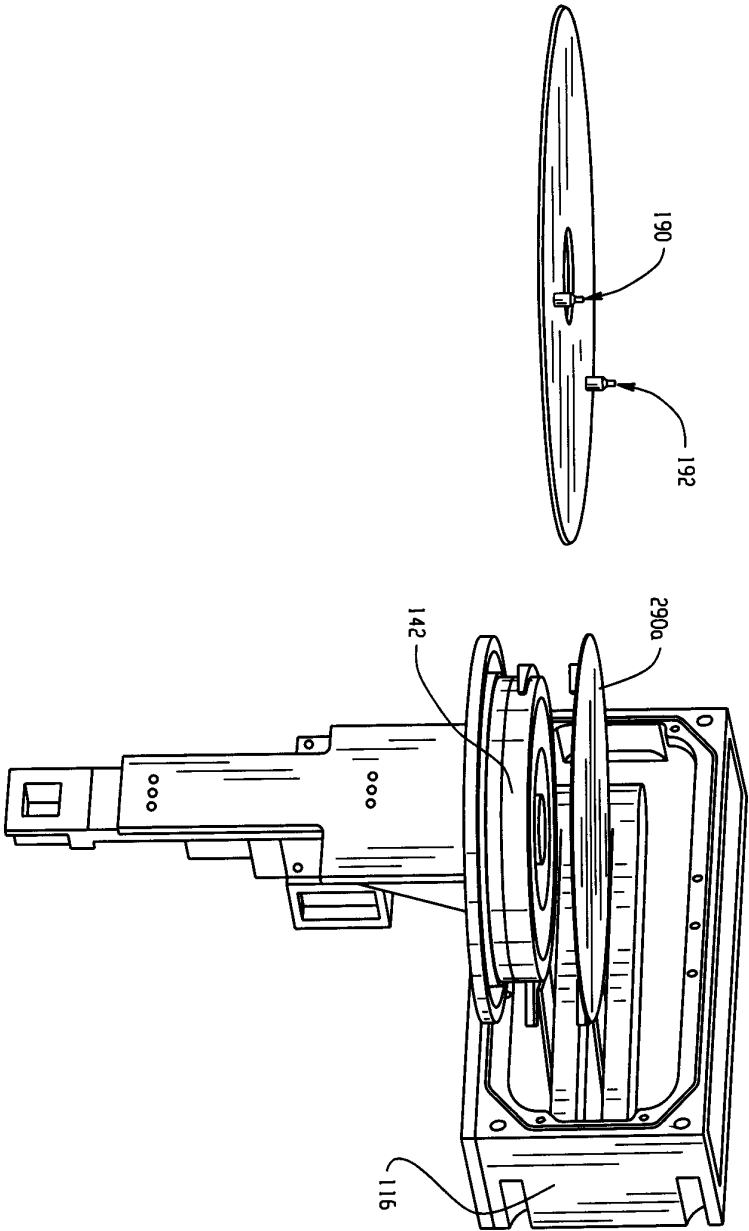
도면14



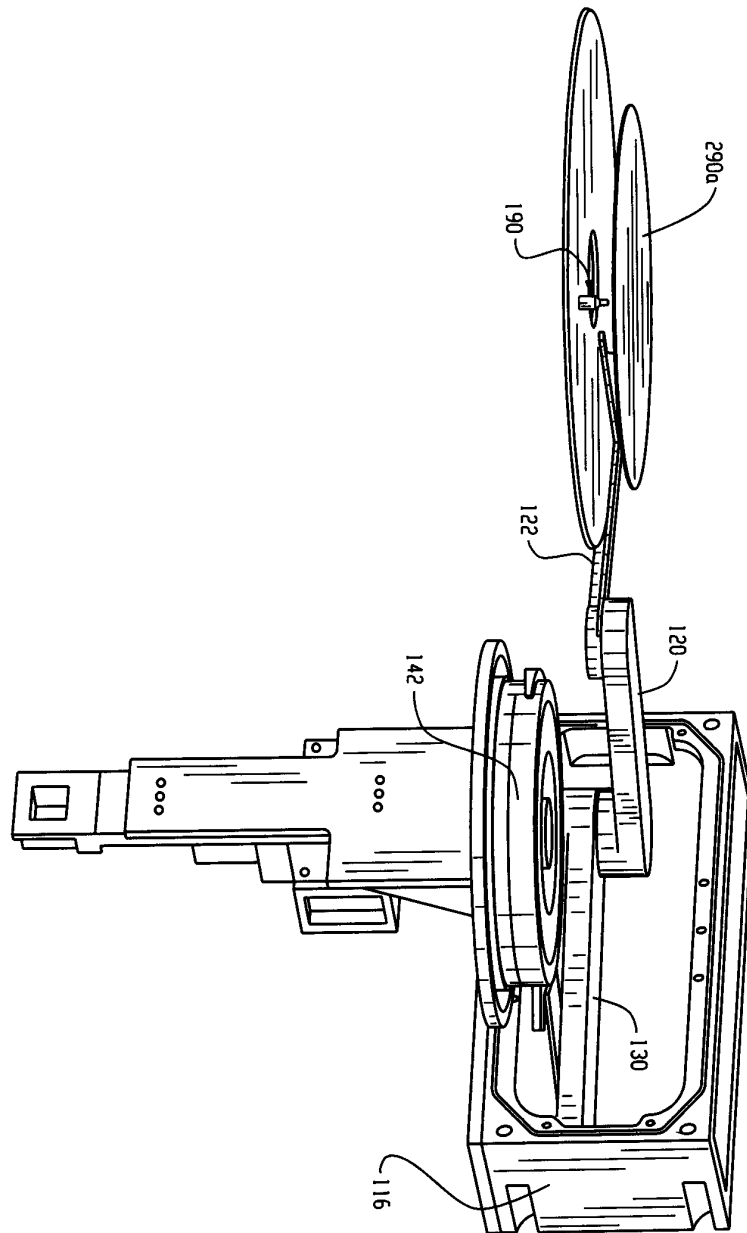
도면15



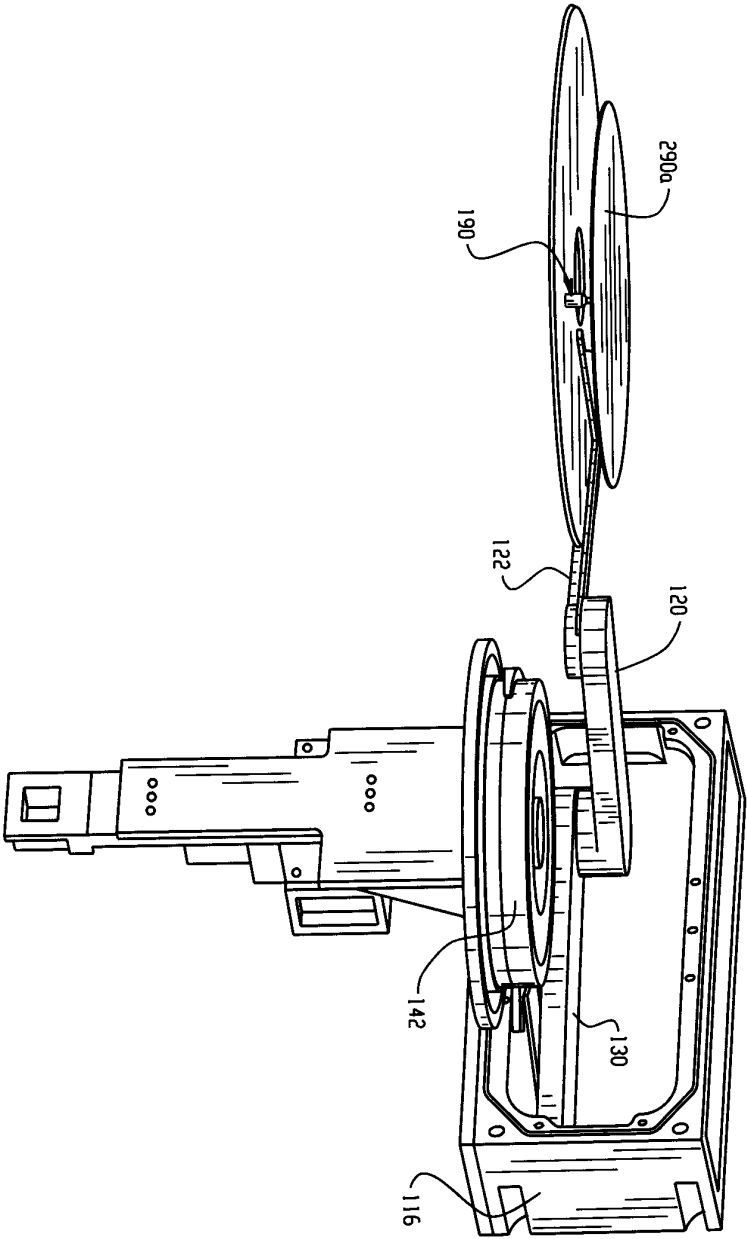
도면16



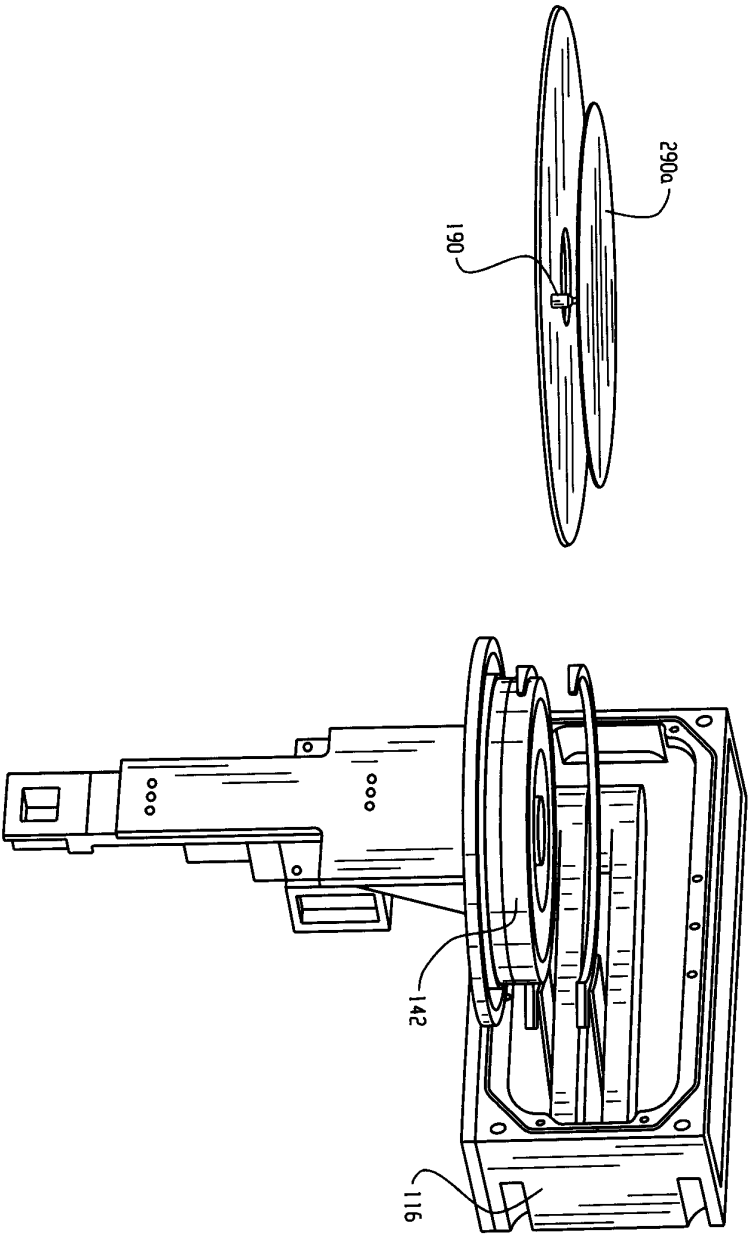
도면17



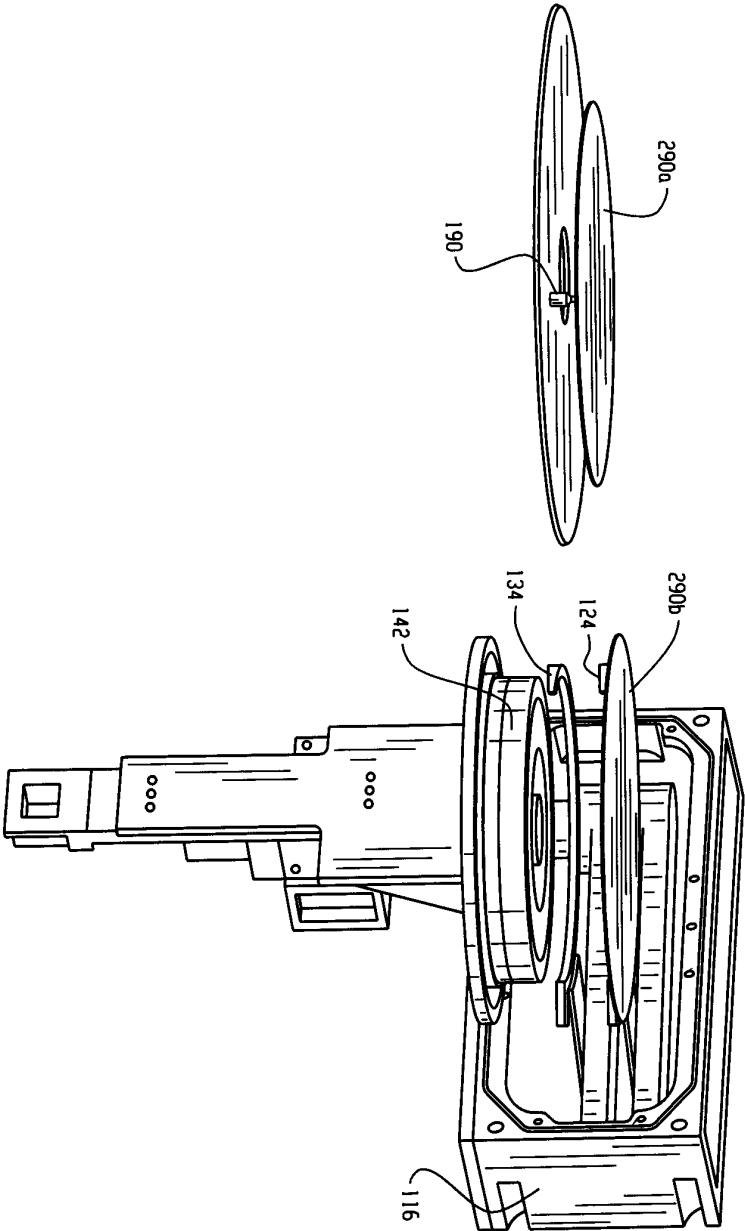
도면18



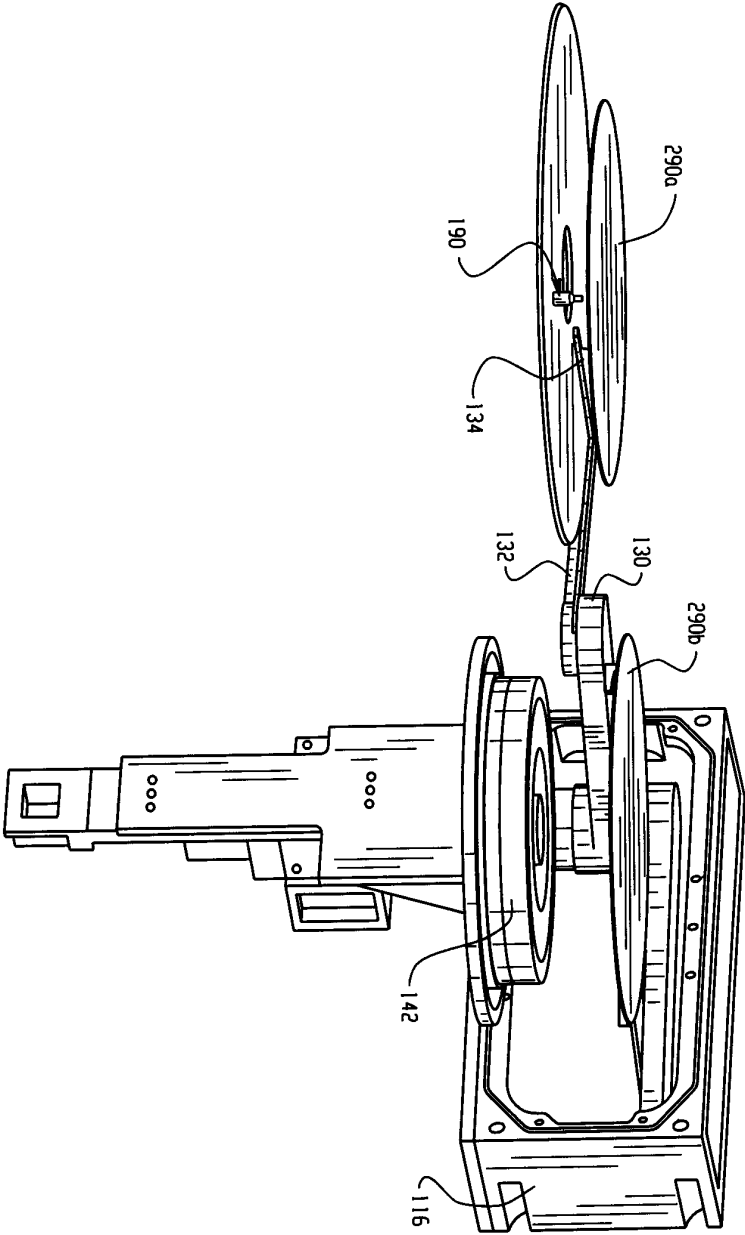
도면19



도면20

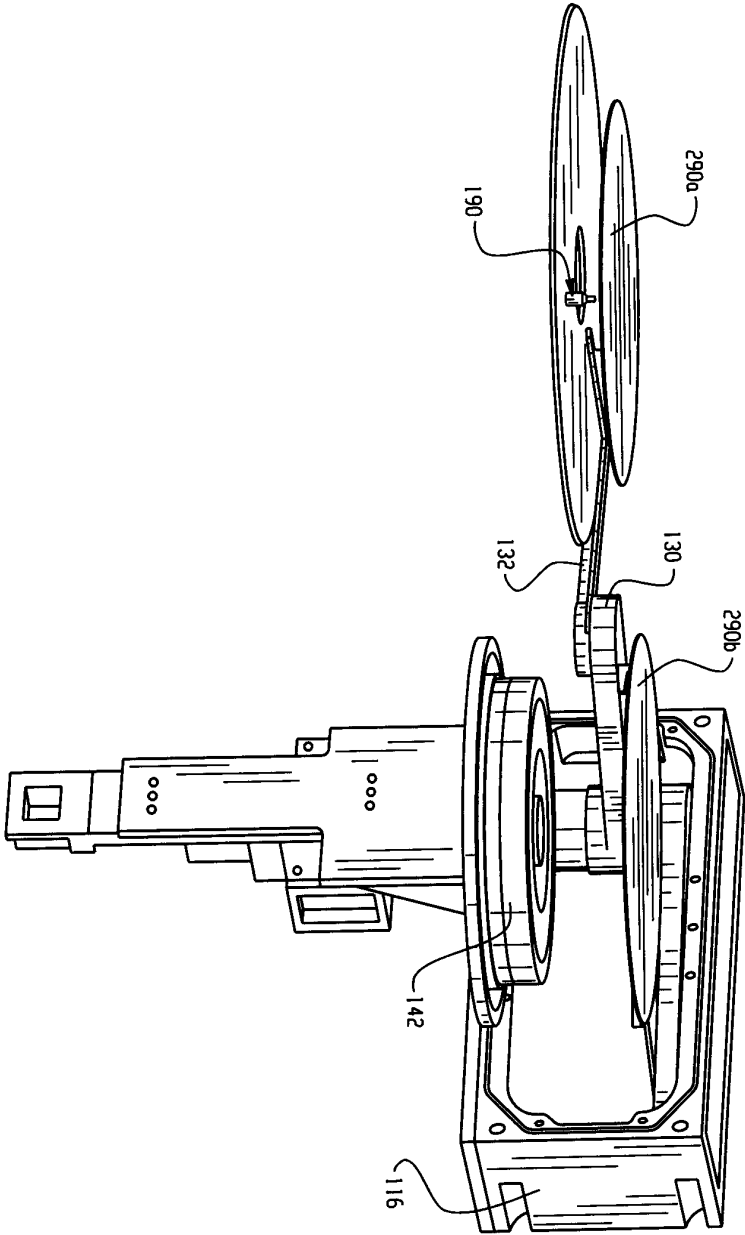


도면21

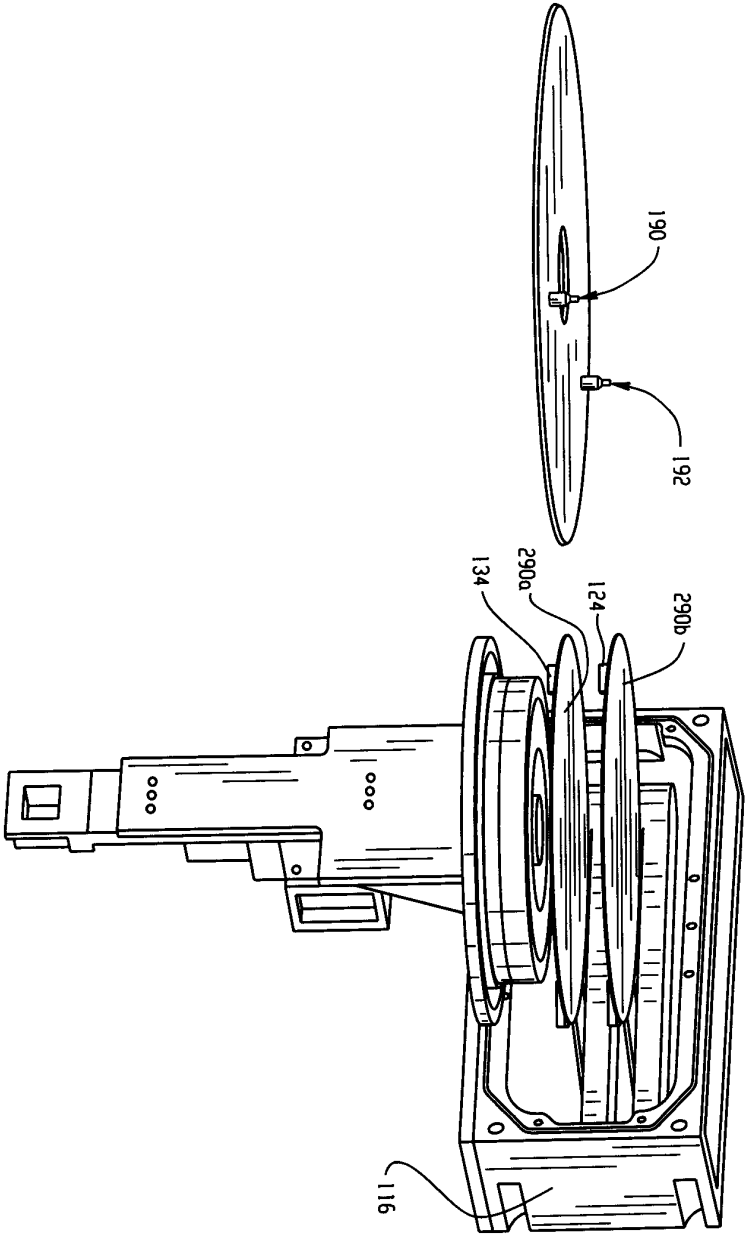




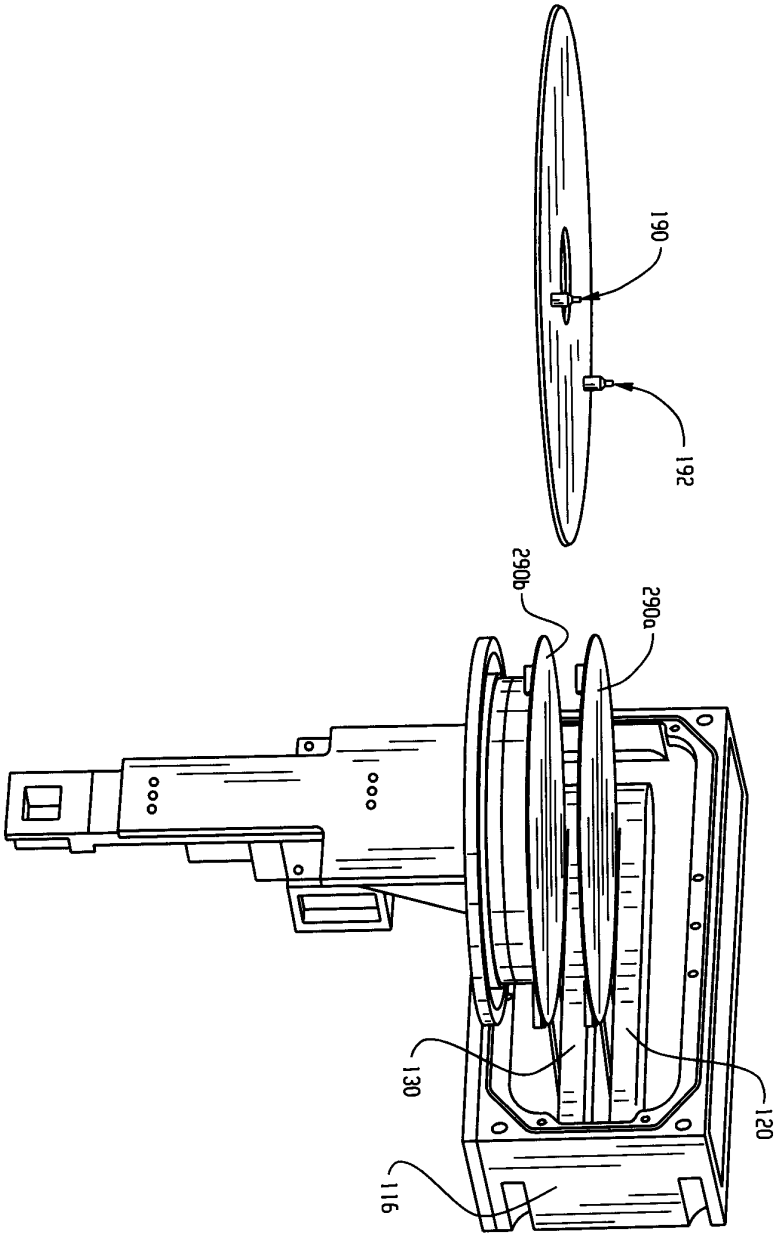
도면22



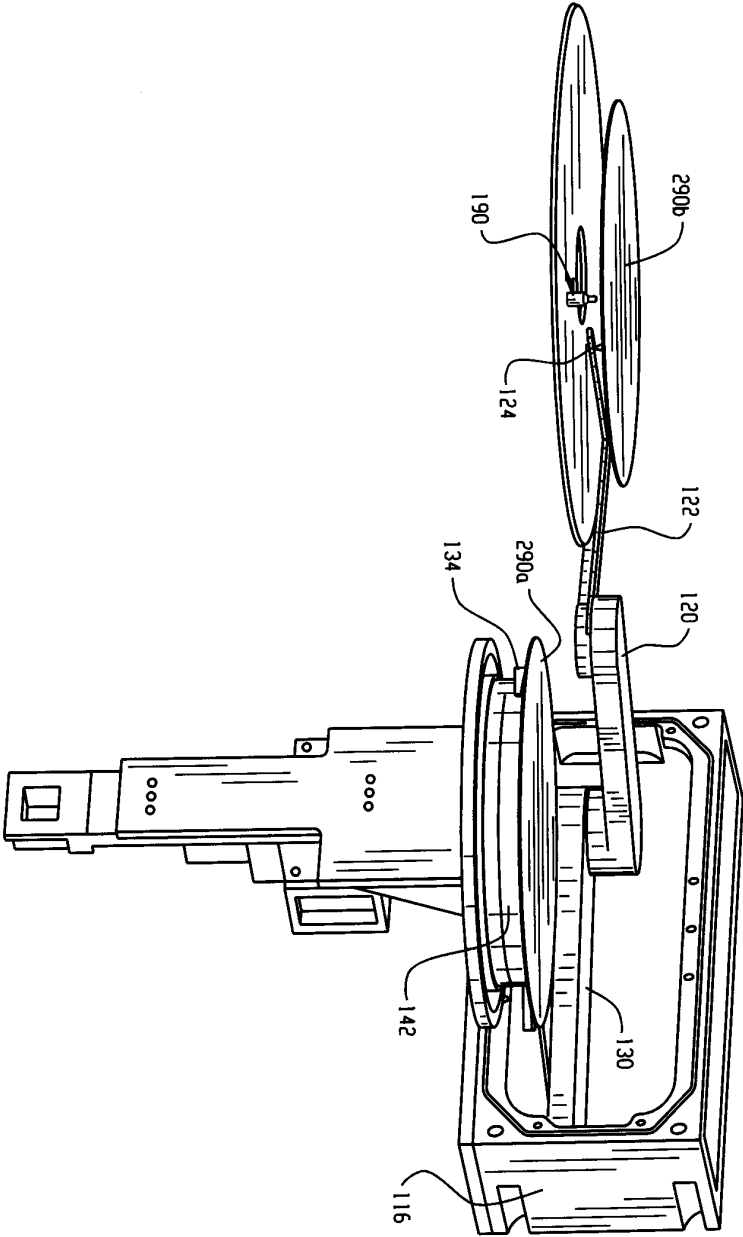
도면23



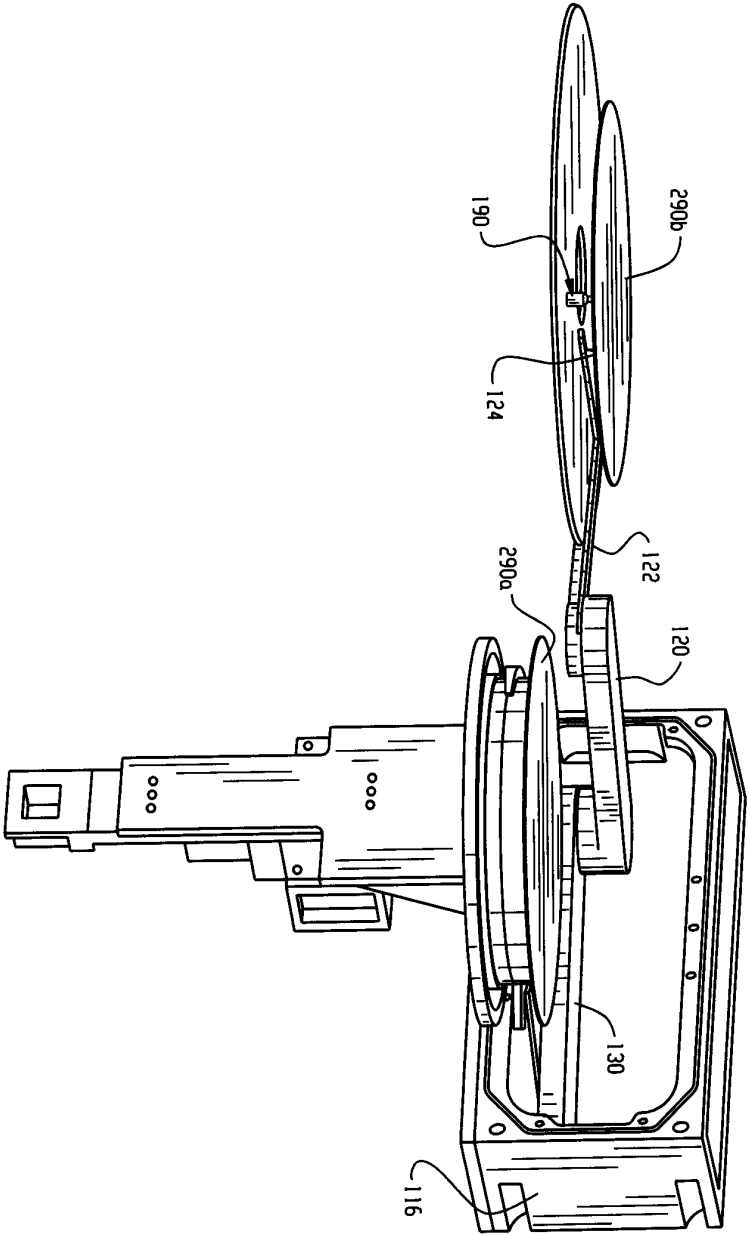
도면24



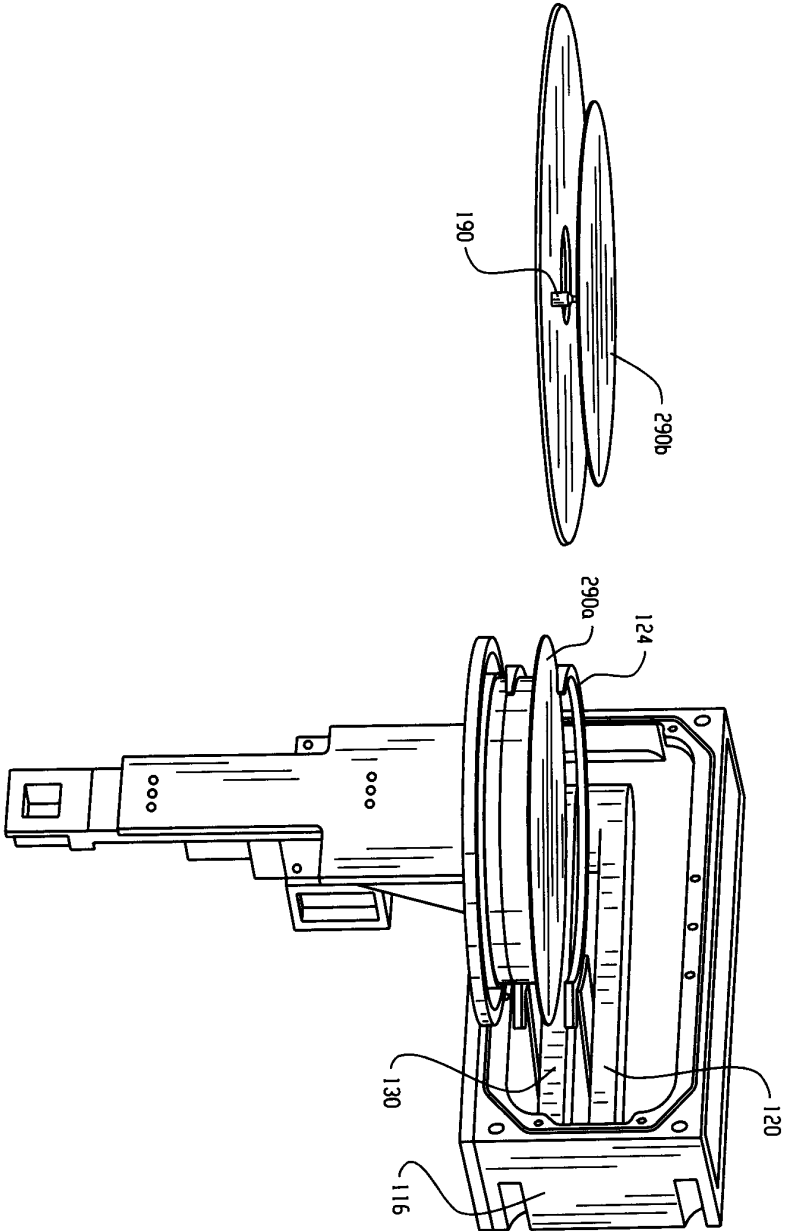
도면25



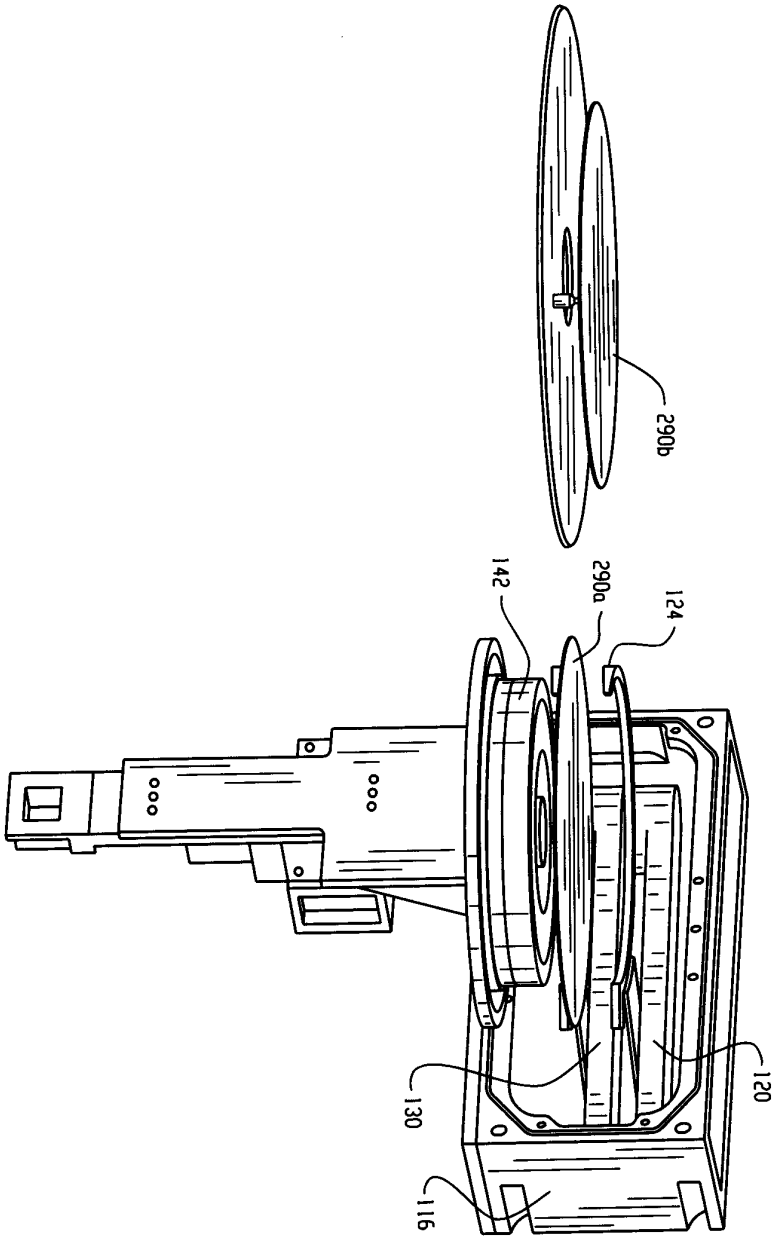
도면26



도면27



도면28



도면29

삭제