



등록특허 10-2094390



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월27일  
(11) 등록번호 10-2094390  
(24) 등록일자 2020년03월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02K 5/128* (2014.01) *B25J 11/00* (2006.01)  
*B25J 9/04* (2006.01) *B25J 9/12* (2006.01)  
*H01L 21/677* (2006.01) *H02K 16/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*H02K 5/128* (2013.01)  
*B25J 11/0095* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7016957

(22) 출원일자(국제) 2013년11월26일  
심사청구일자 2018년10월31일

(85) 번역문제출일자 2015년06월25일

(65) 공개번호 10-2015-0093178

(43) 공개일자 2015년08월17일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/072053

(87) 국제공개번호 WO 2014/085483  
국제공개일자 2014년06월05일

(30) 우선권주장  
61/732,196 2012년11월30일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
JP2001112223 A\*  
US20040001750 A1\*

(73) 특허권자  
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드  
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애  
브뉴 3050

(72) 발명자  
크레머맨, 이즈야  
미국 95032 캘리포니아 로스 가토스 웨스트 라 치  
퀴타 애비뉴 16445

(74) 대리인  
특허법인 난애나

(74) 대리인  
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

## 심사관 : 심영도

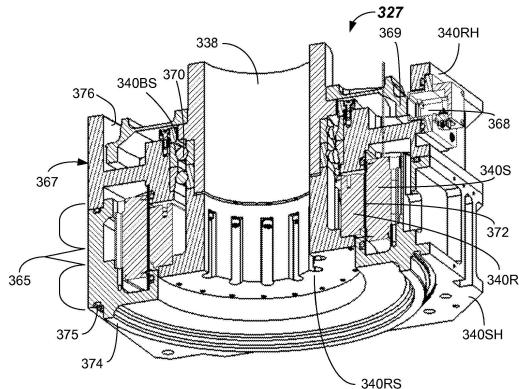
(54) 발명의 명칭 모터 모듈들, 다중-축 모터 구동 조립체들, 다중-축 로봇 장치, 및 전자 디바이스 제조 시스템들 및 방법들

(57) 요약

다중-암 로봇 장치를 위한 모터 모듈들이 설명된다. 모터 모듈들은 개별적으로 사용될 수 있거나, 또는 1-축, 2-축, 3-축, 4-축, 5-축, 6-축 모터 조립체들, 또는 그 초과 축의 조립체들을 구성하기 위해 적층되고 조립될 수 있다. 모터 모듈들 중 하나 또는 그 초과의 모듈은, 스테이터 하우징에 수용된 스테이터를 포함하는 스테이터

(뒷면에 계속)

대 표 도



조립체, 스테이터 조립체에 인접한 로터 조립체를 포함하고, 로터 조립체는 로터 하우징, 구동 샤프트, 구동 샤프트를 지지하는 베어링 조립체, 및 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함한다. 진공 배리어 부재는 로터와 스테이터 사이에 포지셔닝된다. 다중-축 모터 구동 조립체들, 다중-축 로봇 장치, 전자 디바이스 제조 시스템들, 및 구동 조립체들을 조립하는 방법들이, 수많은 다른 양태들과 같이 설명된다.

(52) CPC특허분류

*B25J 9/042* (2013.01)

*B25J 9/126* (2013.01)

*H01L 21/67703* (2013.01)

*H01L 21/67742* (2013.01)

*H02K 16/00* (2013.01)

*H02K 2213/12* (2013.01)

*Y10S 901/23* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

모터 모듈로서,

스테이터 하우징(stator housing) 및 상기 스테이터 하우징에 수용된 스테이터를 포함하는 스테이터 조립체;

상기 스테이터 조립체에 인접하고, 그리고:

로터 하우징,

구동 샤프트,

상기 구동 샤프트를 상기 로터 하우징에 대해 지지하는 베어링(bearing) 조립체, 및

상기 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함하는

로터 조립체;

상기 로터와 상기 스테이터 사이에 포지셔닝된 진공 배리어(barrier) 부재; 및

다른 모터 모듈들과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한 적어도 하나의 레이스스트레이션 피쳐를 포함하는,

모터 모듈.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 로터 하우징에 커플링된 제 1 엔코더(encoder) 엘리먼트를 포함하는,

모터 모듈.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 구동 샤프트에 커플링된 제 2 엔코더 엘리먼트를 포함하는,

모터 모듈.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 진공 배리어 부재는 환형 슬리브(sleeve)를 포함하는,

모터 모듈.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 환형 슬리브는, 상기 환형 슬리브의 단부들에서 상기 스테이터 하우징 및 상기 로터 하우징에 대해 밀봉하는,

모터 모듈.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 환형 슬리브는 상기 스테이터 하우징과 상기 로터 하우징 사이로 연장되는,  
모터 모듈.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 스테이터 조립체는:

제 1 스테이터 및 제 2 스테이터를 포함하고, 그리고

상기 제 2 스테이터는 상기 스테이터 하우징에서 상기 제 1 스테이터에 인접하여 수용되는,  
모터 모듈.

#### 청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 로터 조립체는, 제 1 측(side) 상에서 상기 스테이터 조립체에 커플링된 제 1 로터 조립체, 및 제 2 측 상  
에서 상기 스테이터 조립체에 커플링된 제 2 로터 조립체를 포함하는,

모터 모듈.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 환형 슬리브는 상기 제 1 로터 조립체의 상기 로터 하우징과 상기 제 2 로터 조립체의 제 2 로터 하우징  
사이로 연장되는,

모터 모듈.

#### 청구항 10

다중-축 모터 구동 조립체로서,

제 1 모터 모듈; 및

제 2 모터 모듈을 포함하고,

제 1 모터 모듈은 제 2 모듈과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한  
적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하고,

제 2 모터 모듈은 제 1 모듈과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한  
적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하고,

2-축, 3-축 모터, 4-축 모터, 5-축 모터, 또는 6-축 모터를 생성하기 위해, 상기 제 1 모터 모듈, 상기 제 2 모  
터 모듈, 또는 둘 다의 조합들이 조립되는,

다중-축 모터 구동 조립체.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 모터 모듈은 1-축 능력으로 구성되고; 그리고

상기 제 2 모터 모듈은 2-축 능력으로 구성되는,

다중-축 모터 구동 조립체.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 모터 모듈 및 상기 제 2 모터 모듈 중 각각의 모듈은:

스테이터 하우징 및 상기 스테이터 하우징에 수용된 스테이터를 포함하는 스테이터 조립체;

상기 스테이터 조립체에 인접하고, 그리고:

로터 하우징,

구동 샤프트,

상기 구동 샤프트를 상기 로터 하우징에 대해 지지하는 베어링 조립체, 및

상기 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함하는

로터 조립체; 및

상기 로터와 상기 스테이터 사이에 포지셔닝된 진공 배리어 부재를 포함하는,

다중-축 모터 구동 조립체.

### 청구항 13

다중-축 로봇 장치로서,

하나 또는 그 초과의 로봇 암들;

상기 하나 또는 그 초과의 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 제 1 로봇 암에 커플링된, 1-축 능력을 갖는 제 1 모터 모듈; 및,

상기 하나 또는 그 초과의 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 제 2 로봇 암에 커플링되고 상기 하나 또는 그 초과의 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 제 2 로봇 암을 이동시키도록 이루어진, 2-축 능력을 갖는 제 2 모터 모듈을 포함하고,

제 1 모터 모듈은 제 2 모터 모듈과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한 적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하고,

제 2 모터 모듈은 제 1 모터 모듈과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한 적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하는,

다중-축 로봇 장치.

### 청구항 14

전자 디바이스 프로세싱 시스템으로서,

이송 챔버; 및

상기 이송 챔버에 수용된 로봇 암들, 및 상기 로봇 암들에 커플링된 하나 또는 그 초과의 모터 모듈들을 포함하는 로봇 장치를 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템에 있어서,

상기 적어도 하나의 모터 모듈은:

스테이터 하우징, 및 상기 스테이터 하우징에 수용된 스테이터를 포함하는 스테이터 조립체;

상기 스테이터 조립체에 인접하는 로터 조립체로서:

로터 하우징,

구동 샤프트,

상기 로터 하우징에 대하여 상기 구동 샤프트를 지지하는 베어링 조립체, 및

상기 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함하는

로터 조립체;

상기 로터와 상기 스테이터 사이에 포지셔닝된 진공 배리어 부재; 및

다른 모터 모듈들과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한 적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하는,  
전자 디바이스 프로세싱 시스템.

### 청구항 15

다중-축 구동 조립체를 조립하는 방법으로서,

1-축 능력으로 구성된 제 1 모터 모듈을 제공하는 단계;

2-축 능력으로 구성된 제 2 모터 모듈을 제공하는 단계; 및

상기 다중-축 구동 조립체를 형성하기 위해, 상기 제 1 모터 모듈 중 하나 또는 그 초과의 모듈을 상기 제 2 모터 모듈 중 하나 또는 그 초과의 모듈에 조립하는 단계를 포함하고,

제 1 모터 모듈은 제 2 모터 모듈과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한 적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하고,

제 2 모터 모듈은 제 1 모터 모듈과의 축 방향 정렬 및 회전 방향 정렬 중 적어도 하나를 용이하게 하기 위한 적어도 하나의 레지스트레이션 피쳐를 포함하는,

다중-축 구동 조립체를 조립하는 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

[0001] 본 출원은, 2012년 11월 30일에 출원된, "MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS WITH UNEQUAL LENGTH FOREARMS, ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS, AND METHODS FOR TRANSPORTING SUBSTRATES IN ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING" 라는 명칭의 미국 특허 출원 일련번호 제 61/732,196 호(대리인 문서 번호 17504/L)로부터 우선권을 주장하고, 이로써 상기 미국 특허 출원은 모든 목적들을 위해 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0002]

[0002] 본 발명은 로봇들에 관한 것이고, 더 구체적으로, 로봇들을 위한 구동 모터들(drive motors), 예컨대, 전자 디바이스 제조 시스템들에서 기판들을 운송하도록 이루어진 구동 모터들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003]

[0003] 종래의 전자 디바이스 제조 시스템들은 다수의 프로세스 챔버들 및 하나 또는 그 초과의 로드 록(load lock) 챔버들을 포함할 수 있다. 그러한 챔버들은, 예를 들어, 이송 챔버를 중심으로 복수의 챔버들이 분산되어 있을 수 있는 클러스터 털들에 포함될 수 있다. 이러한 시스템들은, 이송 챔버에 하우징(housed)될 수 있고 그리고 여러 챔버들 사이에서 기판들을 운송하도록 이루어질 수 있는 이송 로봇을 채용할 수 있다. 그러한 시스템들은, 운동 능력(motion capability) 및 로봇 암들(arms)의 개수에 의존하여, 1-축, 2-축, 3-축, 4-축, 또는 심지어 5-축 능력 또는 그 초과 축의 능력을 가질 수 있는 구동 모터를 가질 수 있다. 그러나, 그러한 구동 모터들은 복잡하고 비용이 많이 들 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004]

[0004] 따라서, 기판들의 효율적이고 정밀한(precise) 운동을 위해 로봇들에서 사용하도록 이루어질 수 있는, 비용이 덜 드는 구동 모터들이 필요하다.

#### 과제의 해결 수단

[0005]

[0005] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 모터 모듈이 제공된다. 모터 모듈은, 스테이터(stator) 하우징 및 스테이터 하우징에 수용된 스테이터를 포함하는 스테이터 조립체; 스테이터 조립체에 인접하고(abutting), 그리고: 로터 하우징, 구동 샤프트, 구동 샤프트를 로터 하우징에 대해 지지하는 베어링(bearing) 조립체, 및 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함하는 로터 조립체; 및 로터와 스테이터 사이에 포지셔닝된 진공 배리어 부재를

포함한다.

[0006] 다른 실시예에서, 다중-축 모터 구동 조립체가 제공된다. 다중-축 모터 구동 조립체는, 제 1 모터 모듈; 및 제 2 모터 모듈을 포함하고, 2-축 모터, 3-축 모터, 4-축 모터, 5-축 모터, 또는 6-축 모터를 생성하기 위해, 제 1 모터 모듈, 제 2 모터 모듈, 또는 둘 다의 조합들이 조립된다.

[0007] 다른 실시예에서, 다중-축 로봇 장치가 제공된다. 다중-축 로봇 장치는, 하나 또는 그 초과의 로봇 암들; 하나 또는 그 초과의 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 제 1 로봇 암에 커플링된, 1-축 능력을 갖는 제 1 모터 모듈; 및, 하나 또는 그 초과의 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 제 2 로봇 암에 커플링되고 하나 또는 그 초과의 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 제 2 로봇 암을 이동시키도록 이루어진, 2-축 능력을 갖는 제 2 모터 모듈을 포함한다.

[0008] 시스템 실시예에서, 전자 디바이스 제조 시스템이 제공된다. 전자 디바이스 제조 시스템은, 이송 챔버; 이송 챔버에 수용된 로봇 암들, 및 로봇 암들에 커플링된 하나 또는 그 초과의 모터 모듈들을 포함하는 로봇 장치 – 적어도 하나의 모터 모듈은: 스테이터 하우징, 및 스테이터 하우징에 수용된 스테이터를 포함하는 스테이터 조립체를 포함함 –; 스테이터 조립체에 인접하고, 그리고: 모터 하우징, 구동 샤프트, 모터 하우징에 대하여 구동 샤프트를 지지하는 베어링 조립체, 및 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함하는 로터 조립체; 및 로터와 스테이터 사이에 포지셔닝된 진공 배리어 부재를 포함한다.

[0009] 다른 양태에서, 다중-축 구동 조립체를 조립하는 방법이 제공된다. 방법은, 1-축 능력으로 구성된 제 1 모터 모듈을 제공하는 단계; 2-축 능력으로 구성된 제 2 모터 모듈을 제공하는 단계; 및 다중-축 모터 조립체를 형성하기 위해, 제 1 모터 모듈 중 하나 또는 그 초과의 모듈을 제 2 모터 모듈 중 하나 또는 그 초과의 모듈에 조립하는 단계를 포함한다.

[00010] 본 발명의 이러한 그리고 다른 실시예들에 따라 수많은 다른 양태들이 제공된다. 본 발명의 실시예들의 다른 특징들(features) 및 양태들은, 이하의 상세한 설명, 첨부된 청구항들, 및 첨부 도면들로부터 더 완전하게 자명해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[00011] 도 1a는 실시예들에 따른, 로봇 장치(예를 들어, 다중-축 로봇 장치)를 포함하는 전자 디바이스 제조 시스템의 개략적인 평면도를 도시한다.

[00012] 도 1b는 실시예들에 따른, 모터 모듈들을 포함하는 다중-축 모터 구동 조립체를 포함하는 다중-축 로봇 장치의 측면도를 도시한다.

[00013] 도 1c는 실시예들에 따른, 다중-축 로봇 장치를 구동시키기 위해 이루어진 모터 모듈들을 포함하는 다중-축 모터 구동 조립체의 측단면도를 도시한다.

[00014] 도 1d는 실시예들에 따른, 다중-축 로봇 장치의 측단면도를 도시한다.

[00015] 도 2는 실시예들에 따른, 다중-축 모터 구동 조립체를 포함하는 다중-축 로봇 장치의 사시도를 도시한다.

[00016] 도 3a는 실시예들에 따른, 1-축 모터 모듈의 단면 사시도를 도시한다.

[00017] 도 3b는 실시예들에 따른, 1-축 모터 모듈의 측평면도를 도시한다.

[00018] 도 3c는 실시예들에 따른, 1-축 모터 모듈의 측단면도를 도시한다.

[00019] 도 3d는 실시예들에 따른, 1-축 모터 모듈의 분해도(exploded view)를 도시한다.

[00020] 도 4a는 실시예들에 따른, 2-축 모터 모듈의 분해도를 도시한다.

[00021] 도 4b는 실시예들에 따른, 2-축 모터 모듈의 사시도를 도시한다.

[00022] 도 4c는 실시예들에 따른, 2-축 모터 모듈의 측평면도를 도시한다.

[00023] 도 4d는 실시예들에 따른, 2-축 모터 모듈의 측단면도를 도시한다.

[00024] 도 5a는 실시예들에 따른, 제 1 모터 모듈 및 제 2 모터 모듈로부터 다중-축 모터 구동 조립체를 형성하는 조립 동작을 도시한다.

[00025] 도 5b는 실시예들에 따른, 다중-축 모터 구동 조립체를 포함하는 다중-축 로봇 장치의 사시도를 도시한다.

[00026] 도 6a는 실시예들에 따른, 제 1 모터 모듈, 제 2 모터 모듈, 및 제 3 모터 모듈로부터 다중-축 모터 구동 조립체를 형성하는 조립 동작을 도시한다.

[00027] 도 6b는 실시예들에 따른, 3개의 모터 모듈들로 구성된 다중-축 로봇 장치의 측단면도를 도시한다.

[00028] 도 6c는 실시예들에 따른, 3개의 모터 모듈들을 포함하는 다중-축 모터 구동 조립체의 사시도를 도시한다.

[00029] 도 7은 실시예들에 따른, 다중-축 구동 조립체를 조립하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

[00030] 전자 디바이스 제조는, 여러 위치들 사이에서 기판들의 매우 정밀하고 신속한 운송을 필요로 할 수 있다. 특히, 몇몇 실시예들에서, 오직 단일 엔드 이펙터(end effector)(때때로 "블레이드(blade)"로 지칭됨)만 사용될 수 있다.

[0013]

[00031] 다른 로봇 장치 실시예들에서, 특정 챔버에서 완전한 기판 교환이 달성될 수 있도록, 이중(dual) 엔드 이펙터들이 로봇 장치에 부착될 수 있다. 그러한 로봇 장치는, 위/아래(over/under) 구성을 갖는 이중 엔드 이펙터들이 구비된 이송 챔버에 배열될 수 있는 다중-축 로봇들일 수 있다. 이는, 제 1 기판이 챔버로부터 추출(extracted)될 수 있게 허용하고, 그런 다음 동일한 챔버에서 제 2 기판으로 바로 교체되는 것을 허용한다. 그러한 로봇 장치는 다중-축 구동 모터들을 포함한다.

[0014]

[00032] 더 추가적인 실시예들에서, 로봇 장치는, 로봇 암들 중 하나 또는 그 초과의 암들의 독립 회전 운동 능력(예를 들어, 로봇 리스트(wrist)의, 또는 로봇 포어암(forearm) 및 리스트 부재의 독립 운동 능력)을 포함할 수 있다. 그러한 다중-축 로봇 장치에서, 동작을 위해서, 2-축, 3-축, 4-축, 5-축, 또는 심지어 6-축 능력 또는 그 초과 축의 능력이 요구된다.

[0015]

[00033] 더 추가적인 실시예들에서, 회전 가능한 봄(boom)에 커플링된 하나 초과의 로봇 장치는 공동 구동 모터에 의해 구동될 수 있고, 이에 의해, 하나 초과의 챔버(예를 들어, 쌍을 이루는(twinned) 또는 나란히 있는(side-by-side) 챔버들)가 한번에 액세싱될 수 있다. 복잡성에 따라서, 구동 모터의 5-축 또는 그 초과 축의 능력이 요구될 수 있다.

[0016]

[00034] 종래의 기술에서, 각각의 모터는, 그러한 로봇 암/능력 구성을 위한 특정 모터 디자인으로부터 비롯될 수 있다. 그러나, 모터는 오직 그러한 특정 플랫폼에 대해서만 사용될 수 있고, 따라서 각각의 신규한 로봇 장치는 그러한 신규한 로봇 구성을 위해 특별히 만들어진 신규한 모터 디자인을 가질 것이다.

[0017]

[00035] 그러므로, 하나 또는 그 초과의 실시예들에 따라, 전자 디바이스 제조 시스템들 내의 챔버들로 그리고 그러한 챔버들로부터 기판들을 운송하기 위해 사용될 수 있는 다중-축 로봇 장치가 제공될 수 있다. 로봇 장치는, 모듈형(modular) 컴포넌트들을 포함하는 모터 구동 조립체를 포함한다.

[0018]

[00036] 본 발명의 하나 또는 그 초과의 실시예들에 따라, 모듈형 컴포넌트들을 갖는 모터 구동 조립체를 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템들이 제공된다.

[0019]

[00037] 본 발명의 하나 또는 그 초과의 실시예들에 따라, 모터 모듈들이 제공된다. 모터 모듈들은 스테이터 조립체 및 인접한 로터 조립체를 포함한다. 스테이터 조립체는 스테이터 하우징 및 스테이터 하우징 내에 수용된 스테이터를 포함한다. 로터 조립체는 로터 하우징, 구동 샤프트, 로터 하우징에 대해서 구동 샤프트를 지지하는 베어링 조립체, 및 구동 샤프트에 커플링된 로터를 포함한다. 진공 배리어 부재(예를 들어, 환형 슬리브(sleeve))는, 구동 모듈의 내부 부분들 내에서 진공을 유지하기 위해, 로터와 스테이터 사이에 포지셔닝된다. 그러한 모듈들은, 진공 로봇 장치에서의 사용을 위해 잘 이루어진다.

[0020]

[00038] 본 발명의 하나 또는 그 초과의 부가적인 실시예들에 따라, 하나 또는 그 초과의 모터 모듈들을 포함하는 다중-축 로봇 장치가 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 다중-축 로봇 장치는 하나 또는 그 초과의 로봇 암들, 및 암들 중 하나 또는 그 초과의 암들에 커플링된 제 1 모터 모듈, 및 하나 또는 그 초과의 다른 암들에 커플링된 제 2 모터 모듈을 포함한다. 2-축, 3-축, 4-축, 5-축, 또는 6-축 구동 모터들을 조립하기 위해, 1-축 모터 모듈들 및 2-축 모터 모듈들의 조합들이 사용될 수 있다. 그러나, 1-축 로봇 장치를 구동시키는 데에 1-축 모

터 모듈이 사용될 수 있음을 인식해야 한다.

[00021] [00039] 본 발명의 하나 또는 그 초과의 부가적인 실시예들에 따라, 로봇 구동 조립체를 조립하는 방법들이 제공된다.

[00022] [00040] 본 발명의 예시적인 실시예들의 추가적인 세부 사항들은, 도 1a-7을 참조하여, 본원에서 설명된다.

[00023] [00041] 도 1a는 본 발명의 실시예들에 따른, 전자 디바이스 제조 시스템(100)의 예시적인 실시예의 개략도이다. 전자 디바이스 제조 시스템(100)은, 벽들(예를 들어, 바닥, 천장, 및 측벽들)을 갖고 그리고 이송 챔버(102)를 정의하는 하우징(101)을 포함할 수 있는 장치이다. 본 발명의 하나 또는 그 초과의 실시예들에 따라, 모터 모듈들을 포함하는 로봇 장치(103)는 이송 챔버(102) 내에 적어도 부분적으로 하우징될 수 있다. 로봇 장치(103)는, 챔버들 및 챔버들의 배향들에 따라서, 임의의 적합한 운동 능력을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 단일-축 모터가 사용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 2-축 모터와 같은 다중-축 모터가 요구될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 3-축 모터, 4-축 모터, 5-축 모터, 또는 심지어 6-축 모터, 또는 그 초과 축의 모터가 사용될 수 있다. 각각의 그러한 모터 구동 조립체는 하나 또는 그 초과의 모듈형 모터 컴포넌트들로 구성될 수 있다. 로봇 장치(103)는, 로봇 장치(103)의 동작을 통해, 여러 목적지들로 그리고 그러한 목적지들로부터 기관들(예를 들어, 기관들(105A, 105B))을 위치시키거나 추출하도록 이루어질 수 있고, 그러한 로봇 장치(103)의 동작은 본원에서, 이하에서 완전하게 설명된다.

[00024] [00042] 목적지들은, 이송 챔버(102)에 커플링된 여러 프로세스 챔버들(예를 들어, 프로세스 챔버들(106A, 106B, 106C, 106D, 106E, 106F))일 수 있다. 선택적으로, 목적지들은, 이송 챔버(102)에 커플링될 수 있는 하나 또는 그 초과의 로드 록 챔버들(108)일 수 있다. 프로세스 챔버들(106A-106F)은, 임의의 개수의 프로세스들, 예컨대, 증착, 산화, 질화, 에칭, 폴리싱, 세정, 리소그래피, 등을 수행하도록 이루어질 수 있다. 다른 프로세스들이 또한, 프로세스 챔버들 내에서 수행될 수 있다. 로드 록 챔버들(108)은 팩토리 인터페이스(factory interface; 110)와 인터페이싱하도록 이루어질 수 있는데, 팩토리 인터페이스(110)는 팩토리 인터페이스(110)의 로드 포트들에 도킹된(docked) 기관 캐리어들(112)로부터 하나 또는 그 초과의 기관들을 수용할 수 있다.

[00025] [00043] 기관들은, 팩토리 인터페이스(110)에 로케이팅된 (점선으로 도시된) 팩토리 인터페이스 서비스 로봇(113)에 의해, 로드 록 챔버들(108)과 기관 캐리어들(112) 사이에서 이송될 수 있고, 이송은, 화살표들(114)에 의해 표시된 바와 같이, 임의의 시퀀스(sequence) 또는 방향으로 일어날 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같은 기관들(105A, 105B)은, 전자 디바이스들 또는 회로 컴포넌트들, 예컨대, 실리카-함유 웨이퍼들, 클래스 플레이트들, 클래스 패널들, 마스크들, 등을 만드는 데에 사용되는 물품들(articles)을 의미할 것이다.

[00026] [00044] 몇몇 실시예들에서, 이송 챔버(102)는, 예를 들어, 진공 하에서 동작될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 로드 록 챔버들(108) 및 프로세스 챔버들(106A-106F) 중 각각의 챔버는, 그러한 챔버들의 입구/출구에 슬릿 벨브들(109)을 포함할 수 있고, 그러한 슬릿 벨브들(109)은, 프로세스 챔버들(106A-106F) 및/또는 하나 또는 그 초과의 로드 록 챔버들(108)로 그리고 그러한 챔버들로부터 기관들(105A, 105B)을 위치시키거나 추출할 때, 개방 및 폐쇄하도록 이루어질 수 있다. 슬릿 벨브들(109)은 임의의 적합한 종래 구성일 수 있다.

[00027] [00045] 로봇 장치(103)의 여러 컴포넌트들의 운동은, 본 발명의 하나 또는 그 초과의 실시예들에 따른, 제어기(115)로부터 구동 조립체(111)(도 1b, 1c)로의 적합한 명령들(commands)에 의해 제어될 수 있다.

[00028] [00046] 구동 조립체(111)는 하나 또는 그 초과의 모터 모듈들로 구성될 수 있다. 제어기(115)로부터 구동 조립체(111)의 하나 또는 그 초과의 모터 모듈들로의 신호들은, 이하로부터 자명해질 바와 같이, 로봇 장치(103)의 여러 암 및 다른 컴포넌트들의 운동을 야기할 수 있다. 이하에서 완전하게 설명될 바와 같이, 포지션 엔코더들 등과 같은 여러 센서들에 의해 각각의 컴포넌트에 대해 적합한 피드백이 제공될 수 있다.

[00029] [00047] 도 1a-1d를 참조하면, 다수의 로봇 암들 및 다중-축 모터 구동 조립체(111)를 포함하는 예시적인 로봇 장치(103)가 제공된다. 로봇 장치(103)는 다수의 암들을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 로봇 장치(103)는 주 축(primary axis; 116)을 중심으로 회전 가능한 봄(104)을 포함한다. 로봇 장치(103)는 또한, 하우징(101)의 벽(예를 들어, 바닥)에 부착되도록 이루어진 베이스(117)를 포함할 수 있다. 그러나, 로봇 장치(103)는, 몇몇 실시예들에서, 하우징(101)의 천장에 부착될 수 있다. 따라서, 로봇 장치(103)는 하우징(101)에 의해 적어도 부분적으로 지지될 수 있다.

[00030] [00048] 로봇 장치(103)는, 봄(104) 및 설명될 다른 여러 로봇 암들과 같은 여러 로봇 암들을 구동시키도록 구성되고 이루어진 다중-축 모터 구동 조립체를 포함한다. 봄(104)은, 시계 회전 방향 또는 반시계 회전 방향으

로 주 축(116)을 중심으로 회전되도록 이루어질 수 있다. 회전은 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 하나 또는 그 초과의 적합한 모터 모듈들에 의해 제공될 수 있고, 그러한 모터 모듈들은, 본원에서 이하에서 더 설명되는 바와 같이 구성될 수 있는 가변 리저턴스(reluctance) 또는 영구 자석 전기 모터들일 수 있다. 봄(104)의 회전은, 제어기(115)로부터 각각의 모터 모듈들로의 적합한 명령들에 의해 제어될 수 있다. 봄(104)은, 베이스(117)에 대한 X-Y 평면에서 주 축(116)을 중심으로 회전되도록 이루어진다. 구동 조립체(111)의 제 1 모터 모듈(137)이 봄(104)을 구동시키는 데에 사용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, Z-축 능력이 또한 제공될 수 있다.

[0031] [00049] 도시된 실시예에서, 로봇 장치(103)는 제 1 포어암(118) 및 제 2 포어암(120)과 같은 다수의 암들을 포함하고, 이러한 암들은, 주 축(116)으로부터 이격된, 봄(104)의 방사상 선외 단부(outboard end)에서 봄(104)에 커플링될 수 있다. 도시된 실시예에서, 제 1 및 제 2 포어암들(118, 120)은, 동일한 선외 위치에서 봄(104)의 제 1 선외 단부에 각각 장착될 수 있고, 보통, 제 2 축(122)을 중심으로 회전 가능할 수 있다. 도시된 바와 같이, 제 2 포어암(120)은 제 1 포어암(118)보다 짧다. 제 1 및 제 2 포어암들(118, 120) 중 각각의 포어암은 봄(104)에 대해 독립적으로 회전 가능할 수 있다. 회전은 +/- 약 150도일 수 있다. 도시된 실시예에서, 제 2 축(122)은, 약 348cm 내지 약 522cm의 거리만큼 주 축(116)으로부터 이격될 수 있다. 다른 거리들이 사용될 수 있다.

[0032] [00050] 몇몇 실시예들에서, 제 1 리스트 부재(124)는 제 1 포어암(118) 상의 제 1 외측 위치에 커플링될 수 있고, 그리고 제 1 포어암(118)에 대해 제 3 축(126)을 중심으로 독립적으로 회전 가능할 수 있다. 제 3 축(126)은 제 2 축(122)으로부터, 예를 들어, 약 670cm 내지 약 1004cm의 거리만큼 이격될 수 있다. 다른 거리들이 사용될 수 있다. 제 1 리스트 부재(124)는 제 1 리스트 부재(124)에 커플링되는 제 1 엔드 이펙터(128)를 가질 수 있다. 제 1 엔드 이펙터(128)는 임의의 적합한 구성을 가질 수 있고, 전자 디바이스 제조 시스템(100) 내에서 프로세싱될 기판(105A)을 운반하도록 이루어진다. 회전은 +/- 약 150도일 수 있다.

[0033] [00051] 제 2 리스트 부재(130)는 제 2 포어암(120) 상의 외측 위치에 커플링될 수 있고, 그리고 제 4 축(132)을 중심으로 회전 가능할 수 있다. 제 4 축(132)은 제 2 축(122)으로부터, 예를 들어, 약 514cm 내지 약 772cm의 거리만큼 이격될 수 있다. 다른 거리들이 사용될 수 있다. 축들(122와 132) 사이의 제 2 중심-대 중심(center-to center) 길이는 축들(122와 126) 사이의 제 1 중심-대 중심 결이의 90% 미만일 수 있고, 몇몇 실시예들에서는, 제 1 중심-대 중심 길이의 약 50% 내지 약 90%일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 축들(116과 122) 사이의, 봄(104)의 중심-대-중심 길이는 제 1 포어암(118)의 제 1 중심-대-중심 길이보다 짧다. 몇몇 실시예들에서, 봄(104)의 중심-대-중심 길이는 제 2 포어암(120)의 제 2 중심-대-중심 길이보다 짧다. 다른 중심-대-중심 비율들 및 길이들이 사용될 수 있다.

[0034] [00052] 제 2 리스트 부재(130)는 제 2 리스트 부재(130)에 커플링되는 제 2 엔드 이펙터(134)를 가질 수 있다. 제 2 엔드 이펙터(134)는 전자 디바이스 제조 시스템(100) 내에서 프로세싱될 기판(105B)을 운반하도록 이루어진다. 몇몇 실시예들에서, 제 2 리스트 부재(130)는 제 2 포어암(120)에 대해 독립적으로 회전 가능할 수 있다. 회전은 +/- 약 150도일 수 있다.

[0035] [00053] 도 1b에서 볼 수 있는 바와 같이, 제 1 포어암(118) 및 제 1 리스트 부재(124) 및 제 1 엔드 이펙터(128)는, 이들이 수직으로 이격되어 있도록 구성된다. 특히, 리스트 스페이서(spacer)(135)가 제 1 리스트 부재(124)를 제 1 포어암(118)으로부터 수직으로 이격시킨다. 제 2 포어암(120)의 더 짧은 길이는, 제 2 포어암(120) 및 제 2 리스트 부재(130) 및 부착된 제 2 엔드 이펙터(134)가, 제 3 축(126)에서의 리스트 조인트와 간섭 없이, 제 1 포어암(118)과 제 1 리스트 부재(124) 사이에서 그리고 리스트 스페이서(135)를 지나 움직이도록 (pass) 허용한다.

[0036] [00054] 설명되는 실시예에서, 봄(104), 제 1 및 제 2 포어암들(118, 120) 중 각각의 포어암, 및 제 1 및 제 2 리스트 부재들(124, 130) 중 각각의 부재의 독립적인 회전 능력을 갖도록 이러한 피쳐를 커플링시키는 것은, 기판들(105A, 105B)의 임의의 요구되는 운동 경로를 수행하는 데에 있어서 극도의 유연성(extreme flexibility)을 제공한다.

[0037] [00055] 도 1a의 도시된 실시예에서, 로봇 장치(103)는 이송 캠버(102)에 로케이팅되고 하우징되는 것으로 도시된다. 그러나, 본원에서 설명되는 다른 로봇 장치뿐만 아니라, 로봇 장치(103)의 이러한 실시예는, 전자 디바이스 제조의 다른 지역들에서, 예컨대, 팩토리 인터페이스(110)에서 사용될 수 있음이 인지되어야 한다.

[0038] [00056] 더 상세하게, 이제, 여러 로봇 암들의 회전을 달성하기 위한 다중-축 모터 구동 조립체(111)가 설명될 것이다. 특히, 모터 모듈들(예를 들어, 모터 구동 모듈들)은 이제 상세하게 설명될 바와 같이, 봄(104), 제 1

및 제 2 포어암들(118, 120), 및 제 1 및 제 2 리스트 부재들(124, 130)의 각각의 독립적인 회전을 제공하도록 사용되고 이루어질 수 있다.

[0039] [00057] 도 1c에서 가장 잘 도시된 바와 같이, 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 이러한 예시적인 실시예는 5-축 모터 구동 조립체이다. 그러나, 본원에서 설명되는 본 발명의 모터 모듈들은, 다른 다중-축 능력들(예를 들어, 2-축, 3-축, 4-축, 5-축, 6-축, 또는 그 초과 축)을 갖는 다중-축 모터 구동 조립체들을 조립하는 데에 사용될 수 있다.

[0040] [00058] 다중-축 모터 구동 조립체(111)는, 여러 구동 모터 컴포넌트들을 포함하도록 이루어진 모터 하우징(136)을 포함한다. 다중-축 모터 구동 조립체(111)는 다수의 적층형 모터 모듈들로 구성된다. 다중-축 모터 구동 조립체(111)는, 예를 들어, 제 1 로봇 암, 예컨대, 봄(104)을 주 축(116)을 중심으로 독립적으로 회전시키도록 이루어진 구동 컴포넌트들을 포함하는 제 1 모터 모듈(137)을 포함할 수 있다. 회전은 +/- 360도 또는 그 초과일 수 있다. 도시된 실시예에서, 제 1 모터 모듈(137)은 1-축 능력으로 구성된다. 제 1 모터 모듈(137)은, 제 1 모터 모듈(137)의 위와 아래에 적층된(stacked) 제 2 모터 모듈(139)과 제 3 모터 모듈(141) 사이에서 중심에 위치될 수 있고, 제 2 모터 모듈(139)과 제 3 모터 모듈(141)에 인접할 수 있다. 제 2 모터 모듈(139) 및 제 3 모터 모듈(141) 중 각각의 모듈은, 이하로부터 자명해질 바와 같이, 2-축 능력을 포함할 수 있다.

[0041] [00059] 제 1 구동 샤프트(138)는 봄(104)으로부터 연장될 수 있고, 적합한 베어링 조립체에 의해 지지될 수 있다. 각각의 모터 모듈들(137, 139, 141) 중 각각의 모듈의 베어링 조립체들(예를 들어, 레이스 볼(race ball) 베어링들)은, 상이한 길이들일 수 있는, 모듈들의 각각의 구동 샤프트들과 맞물리기 위해, 실질적으로 동일한 직경의 내측 베어링 레이스를 갖도록 배열될 수 있다. 제 1 구동 샤프트(138)는 제 1 모터 모듈(137)의 제 1 구동 모터(140)에 의해 회전되도록 이루어진다.

[0042] [00060] 제 1 구동 모터(140)는, 예를 들어, 제 1 로터(140R) 및 제 1 스테이터(140S)를 포함하는 로터 조립체 및 스테이터 조립체를 포함하는 전기 모터일 수 있다. 제 1 로터(140R)는 자석 또는 복수의 배열된 자석들일 수 있고, 제 1 구동 샤프트(138)의 외부 하부 표면에 커플링될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 로터(140R)를 포함하는 로터 조립체는 제 1 구동 샤프트(138)의 외측 주변부 주위에 배열된 복수의 자석들(예를 들어, 바(bar) 자석들)을 포함할 수 있거나, 또는, 제 1 구동 샤프트(138)에 커플링된, 로터 지지부의 주변부 주위에 배열된 자석들을 포함할 수 있다. 제 1 로터(140R)는, 상부 벌크헤드(bulkhead)(142)의 내측 영역들 및/또는 하부 벌크헤드(143)의 내측 영역들을 포함할 수 있는 로터 하우징(140RH) 상에 지지될 수 있다.

[0043] [00061] 제 1 스테이터(140S)는, 상부 벌크헤드(142) 및 하부 벌크헤드(143) 중 하나 또는 둘 다 모두에 의해 지지될 수 있는 스테이터 하우징(140SH)에 고정될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 원하는 대로 봄(104)을 포지셔닝하는 데에, 적합한 종래의 회전식 엔코더(도시되지 않음)가 사용될 수 있다. 진공 배리어(172A)가 로터(140R)와 스테이터(140S) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 진공 배리어(172A)는 환형 슬리브일 수 있고, 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 내측 부분에 진공을 유지하도록 기능할 수 있다.

[0044] [00062] 또한, 다중-축 모터 구동 조립체(111)는, 다른 로봇 암, 예컨대, 제 1 포어암(118)을 봄(104)의 선외(outboard) 단부에 로케이팅된 제 2 축(122)을 중심으로 독립적으로 회전시키도록 이루어진 구동 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 구동 컴포넌트들은, 제 2 모터 모듈(139)의 일부일 수 있는 제 2 구동 샤프트(144) 및 제 2 구동 모터(146)를 포함할 수 있다. 제 2 구동 모터(146)의 회전은 제 2 구동 샤프트(144)(예를 들어, 중심(center-most) 구동 샤프트)의 회전을 야기하고, 그리고 커플링된 제 1 포어암(118)을 제 2 축(122)을 중심으로 구동시킬 수 있다. 제 2 구동 모터(146)는 제 2 로터(146R) 및 제 2 스테이터(146S)를 포함하는 전기 모터일 수 있다. 제 2 구동 샤프트(144)는 로봇 장치(103)의 구동 시스템으로부터 연장될 수 있고(도 1d 참고), 적합한 베어링 조립체에 의해 지지될 수 있다. 제어기(115)로부터의 구동 신호들을 통해 제 2 구동 모터(146)를 구동시키는 것은, 봄(104)에 대해 제 1 포어암(118)의 독립적인 회전을 야기할 수 있다. 원하는 대로, 제 1 포어암(118)을 봄(104)에 대해 포지셔닝하는 데에, 적합한 종래의 회전식 엔코더들(도시되지 않음)이 사용될 수 있다.

[0045] [00063] 제 2 스테이터(146S)는, 하부 로터 캡(146LC)의 외측 부분 및/또는 하부 벌크헤드(143)의 외측 부분에 의해 지지되거나 또는 그와 일체형(integral) 수 있는 스테이터 하우징(146SH)에 고정될 수 있거나, 또는 스테이터 하우징(146SH)에 의해 지지될 수 있다. 로터(146R)는, 로터 하우징으로서 기능하는, 하부 벌크헤드(143)의 외측 부분 및/또는 하부 로터 캡(146LC)에 의해 지지될 수 있다. 상부 벌크헤드(142) 및 하부 벌크헤드(143)는 모터 하우징(136)에 고정될 수 있거나, 또는 그의 일부일 수 있다. 모터 하우징(136)은, 제 1, 제 2,

및 제 3 모터 모듈들(137, 139, 141)에 각각 대응하는 모터 하우징 부분들(136A, 136B, 136C)을 포함할 수 있다. 진공 배리어(172B)는 로터(146R)와 스테이터(146S) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 진공 배리어(172B)는, 앞서 설명된 바와 같이, 환형 슬리브일 수 있고, 그리고 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 특정 내측 부분들에 진공을 유지도록 기능할 수 있다.

[00064] 구동 조립체(111)는 또한, 다른 로봇 암, 예컨대, 제 1 리스트 부재(124)를 제 1 포어암(118) 상의 외측 위치에 로케이팅된 제 3 축(126)을 중심으로 독립적으로 회전시키도록 이루어진 구동 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 구동 컴포넌트들은 제 3 구동 샤프트(150) 및 제 3 구동 모터(152)를 포함할 수 있다. 제 3 구동 모터(152)의 회전은 제 3 구동 샤프트(150)의 회전을 야기하고, 그리고 커플링된 제 1 리스트 부재(124)를 제 3 축(126)을 중심으로 구동시킨다. 제 3 구동 모터(152)는 제 3 로터(152R) 및 제 3 스테이터(152S)를 포함하는 전기 모터일 수 있다. 제 3 구동 샤프트(150)는 봄 구동 시스템으로부터 연장될 수 있고, 적합한 베어링 조립체에 의해 지지될 수 있다. 제 3 구동 모터(152)는, 제 1 포어암(118)에 대해 제 3 축(126)을 중심으로 한 제 1 리스트 부재(124)의 독립적인 회전을 야기하기 위해, 제어기(115)로부터의 구동 신호들을 통해 구동될 수 있다. 원하는 대로, 제 1 리스트 부재(124)를 제 1 포어암(118)에 대해 포지셔닝하는 데에, 적합한 종래의 회전식 엔코더들(도시되지 않음)이 사용될 수 있다. 제 3 로터(152R)는, 로터 하우징으로서 기능할 수 있는 하부로터 캡(146LC) 및/또는 하부 벌크헤드(143)에 고정될 수 있거나, 또는 그에 의해 지지될 수 있다. 제 3 스테이터(152S)는 제 2 스테이터 하우징(140SH)에 고정될 수 있거나, 또는 그에 의해 지지될 수 있다. 진공 배리어(172C)가 로터(152R)와 스테이터(152S) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 진공 배리어(172C)는, 앞서 설명된 바와 같을 수 있고, 그리고 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 특정 내측 부분들에 진공을 유지도록 기능할 수 있다.

[00065] 또한, 다중-축 모터 구동 조립체(111)는 다른 로봇 암, 예컨대, 제 2 포어암(120)을 제 2 회전 축(122)을 중심으로 독립적으로 회전시키도록 이루어진 구동 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 구동 컴포넌트들은 제 4 구동 샤프트(158) 및 제 4 구동 모터(160)를 포함할 수 있다. 제 4 구동 모터(160)의 회전은 제 4 구동 샤프트(158)의 회전을 야기하고, 그리고 커플링된 제 2 포어암(120)을 제 2 회전 축(122)을 중심으로 구동시킨다. 제 4 구동 모터(160)는, 제 4 로터(160R) 및 제 4 스테이터(160S)를 포함하는 전기 모터일 수 있다. 제 4 구동 샤프트(158)는 봄 구동 시스템(도 1d)으로부터 연장될 수 있고, 그리고 적합한 베어링 조립체에 의해 지지될 수 있다. 제어기(115)로부터의 구동 신호들을 통해 제 4 구동 모터(160)를 구동시키는 것은, 제 2 회전 축(122)을 중심으로 한 제 2 포어암(120)의 독립적인 회전을 야기한다. 원하는 대로, 제 2 포어암(120)을 봄(104)에 대해 포지셔닝하는 데에, 적합한 종래의 회전식 엔코더들(도시되지 않음)이 사용될 수 있다.

[00066] 제 4 로터(160R)는, 로터 하우징으로서 기능할 수 있는 상부 로터 캡(146UC) 및/또는 상부 벌크헤드(142)의 내측 영역에 고정될 수 있거나, 그에 의해 지지될 수 있거나, 또는 그와 일체형일 수 있다. 제 4 스테이터(160S)는, 제 4 스테이터 하우징(160SH)에 고정될 수 있거나, 또는 그에 의해 지지될 수 있다. 제 4 스테이터 하우징(160SH)은, 상부 벌크헤드(142)의 내측 부분 및 상부 로터 캡(146UC)의 내측 부분에 의해 지지될 수 있거나, 또는 그와 일체형일 수 있다. 진공 배리어(172D)는 로터(160R)와 스테이터(160S) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 진공 배리어(172D)는, 앞서 설명된 바와 같을 수 있고, 그리고 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 특정 내측 부분들에 진공을 유지도록 기능할 수 있다.

[00067] 구동 조립체(111)는 또한, 다른 로봇 암, 예컨대, 제 2 리스트 부재(130)를 제 4 축(132)을 중심으로 독립적으로 회전시키도록 이루어진 구동 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 구동 컴포넌트들은 제 5 구동 샤프트(154) 및 제 5 구동 모터(156)를 포함할 수 있다. 제 5 구동 모터(156)의 회전은 제 5 구동 샤프트(154)의 회전을 야기하고, 그리고 커플링된 제 2 리스트 부재(130)를 제 4 축(132)을 중심으로 구동시킨다. 제 5 구동 모터(156)는 제 5 로터(156R) 및 제 5 스테이터(156S)를 포함하는 전기 모터일 수 있다. 제 5 구동 샤프트(154)는 봄 구동 시스템으로부터 연장될 수 있고, 그리고 적합한 베어링 조립체에 의해 지지될 수 있다. 제 5 구동 모터(156)는, 제 2 포어암(120)에 대해 제 2 리스트 부재(130)의 독립적인 회전을 야기하기 위해, 제어기(115)로부터의 구동 신호들을 통해 구동될 수 있다. 원하는 대로 제 2 리스트 부재(130)를 제 2 포어암(120)에 대해 포지셔닝하는 데에, 적합한 종래의 회전식 엔코더들(도시되지 않음)이 사용될 수 있다.

[00068] 제 5 스테이터(156S)는, 상부 로터 캡(146UC) 및/또는 상부 벌크헤드(142)의 일부분에 의해 지지될 수 있는 스테이터 하우징(160SH)에 결합될 수 있거나, 또는 그에 의해 지지될 수 있다. 몇몇 실시예들에서 분리된(separate) 하우징이 사용될 수 있다. 제 5 로터(156R)는, 로터 하우징으로서 기능하는 상부 벌크헤드(142)의 외측 부분 및/또는 상부 로터 캡(146UC)에 의해 지지될 수 있다. 진공 배리어(172E)는 로터(156R)와 스테이터(156S) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 진공 배리어(172E)는 앞서 설명된 바와 같을 수 있고, 그리고 다중-축 모

터 구동 조립체(111)의 특정 내측 부분들에 진공을 유지도록 기능할 수 있다.

[00069] 부가적으로, 몇몇 실시예들에서, 구동 조립체(111)는 Z-축 운동 능력을 포함할 수 있다. 특히, 모터 하우징(136)은, 운동 제한기(motion restrictor; 162)에 의해, 외측 케이싱(161)에 대한 회전이 제한될 수 있다. 운동 제한기(162)는, 외측 케이싱(161)에 대해 모터 하우징(136)의 회전을 억제하도록 기능하면서, (주축(116)의 방향을 따라) 모터 하우징(136)의 Z-축 운동을 여전히 허용하는 둘 또는 그 초과의 선형 베어링들 또는 다른 베어링 또는 슬라이드 메커니즘들일 수 있다. 수직 운동은 수직 모터(163)에 의해 제공될 수 있다. 수직 모터(163)의 회전은, 모터 하우징(136)에 커플링되거나 또는 그와 일체형인 리시버(receiver; 163R)의 리드 스크류(lead screw; 163S)를 회전시키도록 동작할 수 있다. 이는 모터 하우징(136)을 수직으로 병진운동(translate)시키고, 따라서, 연결된 로봇 암들, 예컨대, 봄(104), 포어암들(118, 120), 리스트 부재들(124, 130), 엔드 이펙터들(128, 134), 및, 따라서 기관들(105A, 105B)을 또한 상승시키거나 하강시킨다. 적합한 시일(seal; 164)은 모터 하우징(136)과 베이스(117) 사이를 밀봉할 수 있고, 이에 의해, 수직 운동을 수용(accommodate)하고 다중-축 모터 구동 조립체(111)의 부분들 및 챔버(102) 내에서 진공을 유지한다. 금속 벨로우즈(bellows) 또는 다른 유사한 가요성 시일이, 시일(164)을 위해 사용될 수 있다.

[00070] 이제 도 1d를 참조하면, 다중-축 모터 구동 조립체(111)와 커플링되도록 이루어질 수 있는 예시적인 봄 구동 시스템(148)이 상세하게 설명될 것이다. 봄 구동 시스템(148)은, 앞서 설명된 여러 구동 샤프트들을 커플링시키도록, 그리고 또한 제 1 포어암(118), 제 2 포어암(120), 제 1 리스트 부재(124), 및 제 2 리스트 부재(130)에 커플링시키도록 구성되고 이루어지는, 풀리들 및 벨트들과 같은 구동 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[00071] 구동 컴포넌트들은, 제 2 구동 샤프트(144)에 커플링될 수 있는 제 1 포어암 구동 부재(165), 제 1 포어암(118)에 커플링된 제 1 포어암 피구동 부재(168) 및 제 1 포어암 구동 부재(165)와 제 1 포어암 피구동 부재(168) 사이에 커플링된 제 1 포어암 전달(transmission) 부재(170)를 포함할 수 있다. 따라서, 제 2 구동 샤프트(144)의 회전이 제 1 포어암(118)을 회전시킬 수 있다. 제 1 포어암 구동 부재(165) 및 제 1 포어암 피구동 부재(168) 중 각각의 부재는, 베어링들에 의해 봄(104)의 강성 웹(rigid web) 부분(171)에 장착될 수 있다.

[00072] 봄 구동 시스템(148)은 제 1 리스트 구동 부재(172) 및 제 1 리스트 피구동 부재(174)를 포함할 수 있다. 제 1 리스트 구동 부재(172)는 제 3 구동 샤프트(150)에 커플링되고 제 1 리스트 피구동 부재(174)는 제 1 리스트 부재(124)에 커플링된다. 제 1 리스트 전달 부재(173)는 제 1 리스트 구동 부재(172)를 웹 부분(171) 위의 제 1 리스트 피구동 부재(174)에 커플링시킨다. 제 1 리스트 부재(124)에 커플링시키는 것은, 제 1 리스트 피구동 부재(174)를 제 1 포어암(118)을 통해 제 1 리스트 부재(124)에 커플링시키는 제 1 중간 전달 부재(175)에 의해 제공된다. 제 1 중간 전달 부재(175)는 리스트 스페이서(135) 아래의 제 1 리스트 부재(124)에 커플링될 수 있다. 제 1 리스트 부재(124)는, 리스트 스페이서(135)에 장착된 베어링들을 통해 제 3 축(126)을 중심으로 회전 가능할 수 있다. 리스트 스페이서(135)는 제 2 엔드 이펙터(134) 위에 제 1 엔드 이펙터(128)를 적절히 이격시키도록 기능한다.

[00073] 다시 도 1d를 참조하면, 봄 구동 시스템(148)은, 제 2 포어암(120)을 구동시키도록 이루어진, 풀리들 및 벨트들과 같은 구동 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 구동 컴포넌트들은, 제 4 구동 샤프트(158)에 커플링된 제 2 포어암 구동 부재(176), 제 2 포어암(120)에 커플링된 제 2 포어암 피구동 부재(178) 및 제 2 포어암 구동 부재(176)와 제 2 포어암 피구동 부재(178) 사이에 커플링된 제 2 포어암 전달 부재(180)를 포함할 수 있다. 따라서 제 4 구동 샤프트(158)의 회전은 제 2 포어암(120)을 회전시킨다. 제 2 포어암 구동 부재(176) 및 제 2 포어암 피구동 부재(178) 중 각각의 부재는, 베어링들에 의해 봄(104)의 강성 웹 부분(171)에 장착될 수 있다.

[00074] 봄 구동 시스템(148)은 제 2 리스트 구동 부재(182) 및 제 2 리스트 피구동 부재(184)를 포함할 수 있다. 제 2 리스트 구동 부재(182)는 제 5 구동 샤프트(154)에 커플링되고 제 2 리스트 피구동 부재(184)는 제 2 리스트 부재(130)에 커플링된다. 제 2 리스트 전달 부재(186)는 제 2 리스트 구동 부재(182)를 웹 부분(171) 아래의 제 2 리스트 피구동 부재(184)에 커플링시킨다. 제 2 리스트 부재(130)에 커플링시키는 것은, 제 2 리스트 피구동 부재(184)를 제 2 포어암(120)을 통해 제 2 리스트 부재(130)에 커플링시키는 제 2 중간 전달 부재(188)에 의해 제공된다. 제 2 리스트 부재(130)는, 제 2 포어암(120)의 외측 단부 위치에 장착된 베어링들을 통해 제 4 축(132)을 중심으로 회전 가능할 수 있다.

[00075] 도 2는 실시예들에 따른, 전자 디바이스 제조 시스템(100) 내에서의 사용을 위해 이루어질 수 있는 다른 다중-축 로봇 장치(203)를 도시한다. 다중-축 로봇 장치(203)는 모터 모듈들을 포함하는 다중-축 모터 구동 조립체(211)를 포함한다. 다중-축 로봇 장치(203)는, 복수의 독립적으로 액츄에이팅 가능한(actuatable) 로봇 컴포넌트들 또는 암들, 예컨대, 독립적으로 회전 가능한 봄(204), 독립적으로 회전 가능한 제 1 및 제 2 포어

암들(218, 220), 및 독립적으로 회전 가능한 제 1 및 제 2 리스트 부재들(224, 230)을 포함할 수 있다. 이러한 구성은, 기판(105A)을 운반하는 제 1 엔드 이펙터(228)를 챔버(도시되지 않음) 내로 삽입하도록; 그러는 동안, 제 2 기판(105B)을 운반하는 제 2 엔드 이펙터(234)는 다른 챔버에 인접하게 미리 포지셔닝(prepositioned)될 수 있도록 이루어질 수 있다. 로봇 장치(203)가 폴딩된(folded) 상태로 도시되었음을 주목한다. 폴딩된 상태에서, 기판들(105A, 105B)은 바로 서로의 위에 놓이지 않을 수 있는데, 즉, 기판들의 중심들은, 포어암들(218, 220), 리스트 부재들(224, 230), 및 엔드 이펙터들(228, 234)이 수직으로 정렬될 때, 수평으로 오프셋(offset)될 수 있다. 이는 하부 기판(105B)의 입자 오염을 감소시킬 수 있다. 그러나, 다른 구성들이 가능하다.

[00058]

[00076] 더 상세하게, 다중-축 로봇 장치(203)는, 구동 모터들(140, 146, 152, 156, 및 160)(도 1c)과 유사한 구동 모터들을 포함하는 모터 하우징(236), 및 모터 모듈들에 통합(embodied)될 수 있는 외측 케이싱(261)을 갖는 다중-축 모터 구동 조립체(211)를 포함한다. 봄(204) 및 연결된 컴포넌트들을 리프팅(lift) 및 하강시킬 수 있고, 따라서 기판들(105A, 105B)을 리프팅 및 하강시킬 수 있는 수직 Z-축 능력이 제공될 수 있다. 동작 시에, 모터 하우징(236)은, 하나 또는 그 초과의 운동 제한기들(262A, 262B)에 의해, 외측 케이싱(261)에 대한 회전이 제한될 수 있다. 운동 제한기들(262A, 262B)은, 캐리지(carriage; 267)에 커플링된 둘 또는 그 초과의 수직으로 배향된 선형 슬라이드 메커니즘들일 수 있다. 캐리지(267)는 모터 하우징(236)에 고정되거나 또는 그와 일체형이다. 운동 제한기들(262A, 262B)은, 외측 케이싱(261)에 대한 모터 하우징(236)의 회전을 억제하면서, 모터 하우징(236)의 Z-축 운동을 여전히 허용하도록 기능한다. 수직 운동은, 외측 케이싱(261)에 커플링된 수직 모터(263)에 의해 제공된다. 수직 모터(263)의 회전은, 모터 하우징(236) 또는 캐리지(267)에 커플링되거나 또는 그와 일체형인 리시버(263R)의 리드 스크류(263S)를 회전시킬 수 있다. 이는 모터 하우징(236)을 수직으로 병진운동시키고, 따라서, 연결된 봄(204), 제 1 및 제 2 포어암들(218, 220), 제 1 및 제 2 리스트 부재들(224, 230), 제 1 및 제 2 엔드 이펙터들(228, 234), 및, 따라서 기판들(105A, 105B)을 수직으로 병진운동시킨다. 적합한 시일(264)이 모터 하우징(236)과 베이스(217) 사이를 밀봉할 수 있고, 이에 의해, 수직 운동을 수용하고, 로봇(203)이 내부에서 동작 가능한 챔버(예를 들어, 챔버(102)) 내에서 전공을 유지한다. 금속 벨로우즈 또는 다른 유사한 가요성 시일이, 시일(264)을 위해 사용될 수 있다. 다중-축 모터 구동 조립체(211)는 5-축 능력을 포함할 수 있고, 적층형 모터 모듈들을 포함한다. 다중-축 모터 구동 조립체(211)를 구성하고 조립하는 데에 사용될 수 있는 여러 모터 모듈들이 이제 설명될 것이다.

[00059]

[00077] 도 3a-3d는 모터 모듈(327)의 다른 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 모터 모듈은 1-축 능력으로 구성된다. 모터 모듈(327)은 스테이터 조립체(365) 및 로터 조립체(367)를 포함한다. 로터 조립체(367)는 스테이터 조립체(365)에 인접한 관계로 배열될 수 있고, 그리고 로터 조립체(367)의 몇몇 부분은 스테이터 조립체(365)의 내부에 수용될 수 있다.

[00060]

[00078] 스테이터 조립체(365)는 스테이터 하우징(340SH) 및 스테이터 하우징(340SH)에 수용된 스테이터(340S)를 포함한다. 스테이터(340S)는, 도 3d에서 단면으로 도시된 바와 같이, 원형 배향으로 배열된, 복수의 와인딩된(wound) 스테이터 엘리먼트들(340E)을 포함할 수 있다.

[00061]

[00079] 로터 조립체(367)는 로터 하우징(340RH), 구동 샤프트(338), 구동 샤프트(338)를 로터 하우징(340RH)에 대해 지지하는 베어링 조립체(370), 및 구동 샤프트(338)에 커플링된 로터(340R)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 로터 조립체(367)는 로터(340R)에 커플링된 로터 지지부(340RS)를 포함한다. 로터 지지부(340RS)는 구동 샤프트(338)의 단부에 커플링될 수 있고, 로터(340R)를 구동 샤프트(338)에 커플링시키도록 기능할 수 있다. 로터 지지부(340RS)는 또한, 베어링 조립체(370)의 내측 레이스를 구동 샤프트(338)에 고정시키도록 기능할 수 있다. 베어링 조립체(370)의 외측 레이스를 로터 하우징(340RH)에 고정시키도록, 베어링 지지부(340BS)가 제공될 수 있다. 이 실시예에서, 로터 조립체(367)는 단일 구동 샤프트로 구성된다. 구동 샤프트(338)의 길이는, 구동중인 특정 로봇 장치 및 다중-축 모터 구동 조립체 내의 구동 샤프트(338)의 위치에 기초하여 선택될 수 있다.

[00062]

[00080] 모터 모듈(327)은 또한, 로터 하우징(340RH)에 커플링된 제 1 엔코더 엘리먼트(368), 및 구동 샤프트(338)에 커플링된 제 2 엔코더 엘리먼트(369)를 포함할 수 있다. 일단 교정되면(calibrated), 엔코더 엘리먼트들(368, 369)은, 로터 하우징(340RH)에 대한 구동 샤프트(338)의 회전 방향 배향을 나타내는 신호를 제공하는데, 이는, 샤프트(338)에 커플링된 로봇 암 또는 암들을 적절하게 배향시키는 데에 사용될 수 있다.

[00063]

[00081] 모터 모듈(327)은 또한, 로터(340R)와 스테이터(340S) 사이에 포지셔닝된 전공 배리어 부재(372)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 전공 배리어 부재(372)는, 스테이터 하우징(340SH)과 로터 하우징(340RH) 사이로 연장되고 그리고 스테이터 하우징(340SH) 및 로터 하우징(340RH)에 대해 밀봉하는 환형 슬리브를 포함한다. 밀

봉은 환형 슬리브의 각각의 단부들에서 일어날 수 있다. 도 3a 및 3c에서 가장 잘 도시된 바와 같이, 각각의 스테이터 하우징(340SH) 및 로터 하우징(340RH)의 연장되는 환형 부분들에 형성된 그루브들에 제공되는 임의의 적합한 시일들에 의해(예를 들어, 탄성 중합체 O-링들(elastomeric O-rings)), 실링이 제공될 수 있다. 모터 모듈(327)의 내측 한정부들(confines) 내의 진공을 유지하는 데에, 다른 적합한 진공 기밀(tight) 시일들이 사용될 수 있다.

[00064] [00082] 모터 모듈(327)은, 모터 모듈(327)을 다른 모터 모듈들에 대해 축 방향으로(axially) 및/또는 회전 방향으로(rotationally) 배향시키도록 이루어진 여러 레지스트레이션 피쳐들(registration features)을 포함할 수 있다. 레지스트레이션 피쳐들은, 스테이터 하우징(340SH)의 하부 표면 상에, 하부 축 방향(axial) 레지스트레이션 피쳐(374)(예를 들어, 환형 립(lip)), 및 가능하게는 시일(예를 들어, 탄성 중합체 O-링 시일)을 수용하도록 이루어진 밀봉 그루브(375)를 포함할 수 있다. 모터 모듈(327)은, 로터 하우징(340RH)의 상부 표면 상에, 상부 축 방향 레지스트레이션 피쳐(376) 및/또는 회전 방향 레지스트레이션 피쳐(377)(예를 들어, 핀)를 포함할 수 있다. 이러한 레지스트레이션 피쳐들은, 모터 모듈(327)이 다른 모터 모듈 위 및/또는 아래에 적층되는 것을 허용하고, 이에 의해, 다중-축 모터 구동 조립체(예를 들어, 2-축, 3-축, 4-축, 5-축, 6-축 모터 구동 조립체, 또는 그 초과 축)가 조립될 수 있다.

[00065] [00083] 도 4a-4d는 모터 모듈(478)의 다른 실시예를 도시한다. 모터 모듈(478)의 이 실시예는 2-축 능력으로 구성된다. 모터 모듈(478)은, 스테이터 조립체(465), 제 1 측(side) 상에서 스테이터 조립체(465)에 커플링된 제 1 로터 조립체(467A), 및 제 1 측의 맞은편인 제 2 측 상에서 스테이터 조립체(465)에 커플링된 제 2 로터 조립체(467B)를 포함한다. 조립된 바와 같이, 제 1 및 제 2 로터 조립체들(467A, 467B)은, 다중-축 모터 모듈인 모터 모듈(478)을 구성하기 위해, 스테이터 조립체(465)에 인접한 관계로 배열될 수 있다.

[00066] [00084] 도시된 실시예에서, 스테이터 조립체(465)는, 스테이터 하우징(480SH), 및 스테이터 하우징(480SH)에 수용된 제 1 스테이터(480A) 및 제 2 스테이터(480B)를 포함한다. 제 2 스테이터(480B)는 스테이터 하우징(480SH)에서 제 1 스테이터(480A)에 인접하여 수용된다. 제 1 및 제 2 스테이터들(480A, 480B)은, 도 3d에서 단면으로 도시된 바와 동일한, 원형 배향으로 정렬된 (스테이터 엘리먼트들(340E)과 유사한) 복수의 와인딩된 스테이터를 각각 포함할 수 있다.

[00067] [00085] 각각의 로터 조립체(467A, 467B)는, 서로 실질적으로 동일할 수 있는 로터 하우징(481A, 481B)을 포함한다. 각각의 로터 조립체(467A, 467B)는, 하나가 다른 하나의 내부에, 바로 근접하여 수용될 수 있는 구동 샤프트(438A, 438B)를 포함한다. 구동 샤프트들(438A, 438B)은 샤프트들의 길이를 따라서 스텝들(steps)을 포함할 수 있다. 샤프트들(438A, 438B)의 각각의 길이들은, 모터 모듈(478)이 커플링될 로봇 구성 및 다중-축 모터 구동 조립체에 제공되는 다른 모듈들의 개수에 기초하여 선택될 수 있다. 각각의 로터 조립체(467A, 467B)는, 각각의 구동 샤프트들(438A, 438B)을 각각의 로터 하우징들(481A, 481B)에 대해 지지하는 베어링 조립체(470A, 470B)를 포함한다. 볼 베어링 조립체와 같은 임의의 적합한 베어링 조립체가 사용될 수 있다. 베어링 조립체들(470A, 470B)의 내측 및 외측 레이스들은 공동 직경들에 놓일 수 있고, 따라서, 모듈(478) 내에서, 그리고 다른 모듈들에서, 공동 로터 및 스테이터 컴포넌트들의 사용을 허용한다. 각각의 로터 조립체(467A, 467B)는, 각각의 구동 샤프트들(438A, 438B)에 또한 커플링된 로터(482A, 482B)를 포함한다. 로터들(482A, 482B)은, 각각의 구동 샤프트들(438A, 438B)에 커플링된, 로터 지지부(483A, 483B)의 외측 주변부 주위에 배열될 수 있는 복수의 배열된 자석들(예를 들어, 바 자석들)을 포함할 수 있다.

[00068] [00086] 모터 모듈(478)은 또한, 각각의 로터(482A, 482B)와 각각의 스테이터(480A, 480B) 사이에 포지셔닝된 진공 배리어 부재(472)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 진공 배리어 부재(472)는, 제 1 로터 조립체(467A)의 로터 하우징(481A)과 제 2 로터 조립체(467B)의 제 2 로터 하우징(481B) 사이로 연장되는 환형 슬리브이고, 각각의 로터 하우징들(481A, 481B)에 대해 밀봉한다. 밀봉은 환형 슬리브의 각각의 단부들에서 일어날 수 있다. 실링은, 각각의 로터 하우징들(481A, 481B)의 연장되는 환형 부분들에 형성된 그루브들에 제공되는 임의의 적합한 시일들(예를 들어, 탄성 중합체 O-링들)에 의해 제공될 수 있다. 진공 배리어 부재(472)와의 다른 적합한 진공 기밀 시일들이 사용될 수 있다.

[00069] [00087] 각각의 로터 조립체(467A, 467B)는, 로터 하우징(481A, 481B)에 커플링된 제 1 엔코더 엘리먼트(468A, 468B), 및 구동 샤프트(438A, 438B)에 커플링된 제 2 엔코더 엘리먼트(469A, 469B)를 포함할 수 있다.

[00070] [00088] 모터 모듈(478)은, 도 3a-3d에서 설명된 모듈(327)과 유사한, 다른 모터 모듈들과의 축 방향 및/또는 회전 방향 정렬을 용이하게 하는, 적합한 레지스트레이션 피쳐들을 포함할 수 있다. 레지스트레이션 피쳐들은, 도 3a-3d에서 도시된 바와 같이, 상부 축 방향 레지스트레이션 피쳐(376) 및/또는 회전 방향 정렬 피쳐(377)(예

를 들어, 핀)과 유사한 피쳐들을 포함할 수 있다. 이러한 레지스트레이션 피쳐들은, 모터 모듈(478)이, 다른 모터 모듈 위 및/또는 아래에 적층되는 것을 허용하고, 이에 의해, 다중-축 모터 구동 조립체(예를 들어, 2-축, 3-축, 4-축, 5-축, 6-축 모터 조립체, 또는 그 초과 축 모터 조립체)가 조립될 수 있다.

[0071] [00089] 도 5a 및 5b는 다중-축 모터 구동 조립체(585)를 도시한다. 이러한 특정 실시예는, 제 1 모터 모듈(327) 및 제 2 모터 모듈(478)로 구성된 다중-축 모터 구동 조립체(585)이고, 이는 3-축 모터를 생성하기 위해 조립된다. 3-축 모터의 각각의 축은 로봇 장치의 각각의 로봇 암에 커플링될 수 있고, 여러 암 운동들을 구동시키는 데에 사용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 제 1 모터 모듈(327)은 1-축 능력으로 구성되고, 제 2 모터 모듈(478)은 2-축 능력으로 구성된다.

[0072] [00090] 그러나, 2-축 모터, 3-축 모터, 4-축 모터, 또는 5-축 모터, 6-축 모터, 또는 그 초과 축의 모터를 생성하기 위해 제 1 모터 모듈(327), 제 2 모터 모듈(478), 또는 둘 다의 여러 조합들이 조립될 수 있음이 이해되어야 한다. 도 5a는, 3-축 능력을 갖는 다중-축 모터 구동 조립체(585)를 생성하기 위한, 1-축 능력으로 구성된 제 1 모터 모듈(327)과 2-축 능력으로 구성된 제 2 모터 모듈(478)의 조립체를 도시한다.

[0073] [00091] 다중-축 모터 구동 조립체(585)는, 도 5b에 도시된 바와 같이, 다중-축 로봇 장치(503)에 포함될 수 있다. 다중-축 로봇 장치(503)는, 다중-축 모터 구동 조립체(585)의 하나의 축에 커플링될 수 있고, 그러한 축에 의해 구동될 수 있는 제 1 암(504)을 포함할 수 있다. 포어암(518)은, 다중-축 모터 구동 조립체(585)의 다른 축에 커플링될 수 있고, 그러한 축에 의해 구동될 수 있다. 리스트 부재(524)는, 다중-축 모터 구동 조립체(585)의 제 3 축에 커플링될 수 있고, 그러한 축에 의해 구동될 수 있다. 따라서, 다중-축 로봇 장치(503)의 암들 중 각각의 암은, 모터 모듈들의 조합으로 구성되고 엔드 이펙터(528)를 포지셔닝하는 데에 사용되는 다중-축 모터 구동 조립체(585)에 의해 구동될 수 있다. 다중-축 모터 구동 조립체(585)는, 앞서 설명된 방식으로 Z-축 능력을 포함할 수 있다.

[0074] [00092] 도 6a 내지 6c는 다른 다중-축 모터 구동 조립체(685)를 도시한다. 이러한 특정 실시예는, 제 1 모터 모듈(627), 제 2 모터 모듈(678A), 및 제 3 모터 모듈(678B)로 구성된 다중-축 모터 구동 조립체(685)이고, 이는 5-축 모터를 생성하기 위해 조립된다. 5-축 모터의 각각의 축은 로봇의 로봇 암에 커플링될 수 있고, 로봇 암의 여러 암 운동들을 구동시키는 데에 사용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 제 1 모터 모듈(627)은 1-축 능력으로 구성되고, 제 2 모터 모듈(678A)은 2-축 능력으로 구성되며, 제 3 모터 모듈(678B)은 2-축 능력으로 구성된다.

[0075] [00093] 상기 예들 중 각각의 예에서, 모터 모듈들은, 모듈들의 구동 샤프트들을 제외하고, 공통 컴포넌트들을 포함한다. 조립되는 모듈들의 유형 및 개수, 및 다중-축 모터 구동 조립체의 특정 실시예가 커플링되어야 할 로봇 장치의 전반적인 구성에 기초하여 여러 구동 샤프트 길이들이 선택될 수 있다. 이하의 아래 표 1은, 다중-축 로봇들 및 모터 모듈 조합들을 포함하여, 여러 로봇들을 위한 가능한 모터 구성들을 약술한다(outline).

[0076] [00094] 표 1 - 예시적인 모터들

**표 1**

모터 내의 축들 수	1-축 모듈들의 개수	2-축 모듈들의 개수
1-축	1	0
2-축	0	1
3-축	1	1
4-축	0	2
5-축	1	2
6-축	0	3

[0078] [00095] 본 발명의 실시예들에 따른 다중-축 모터 구동 조립체를 조립하는 방법(700)이 도 7에서 설명된다. 방법(700)은, 702에서, 1-축 능력으로 구성된 제 1 모터 모듈(예를 들어, 모터 모듈(137, 327, 627))을 제공하는 단계, 및, 704에서, 2-축 능력으로 구성된 제 2 모터 모듈(예를 들어, 제 2 모터 모듈(478, 678A, 678B))을 제공하는 단계를 포함한다. 방법(700)은, 706에서, 다중-축 모터 조립체(예를 들어, 다중-축 모터 조립체(111, 211, 585, 685))를 형성하기 위해, 제 1 모터 모듈 중 하나 또는 그 초과의 모듈을 제 2 모터 모듈 중 하나 또는 그 초과의 모듈에 조립하는 단계를 더 포함한다. 상기 표 1에서 보이는 바와 같이, 그리고 제공된 3-축 및 5-축 모터 예들에서 설명된 바와 같이, 3-축, 4-축, 5-축, 6-축, 또는 심지어 그 초과의 축 모터들이, 본원에서

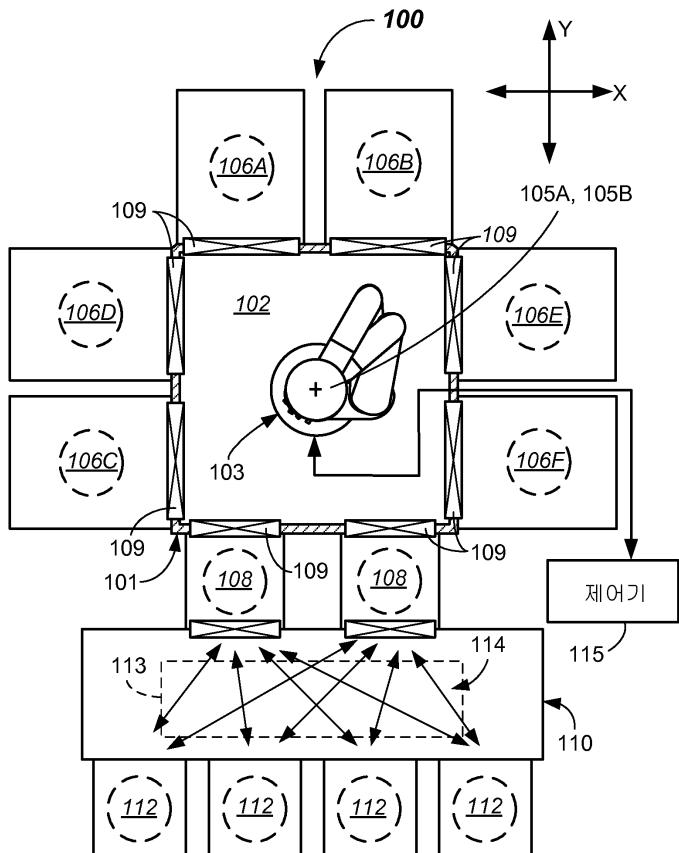
설명되는 모터 모듈들을 사용하여 쉽게 조립될 수 있다.

[0079]

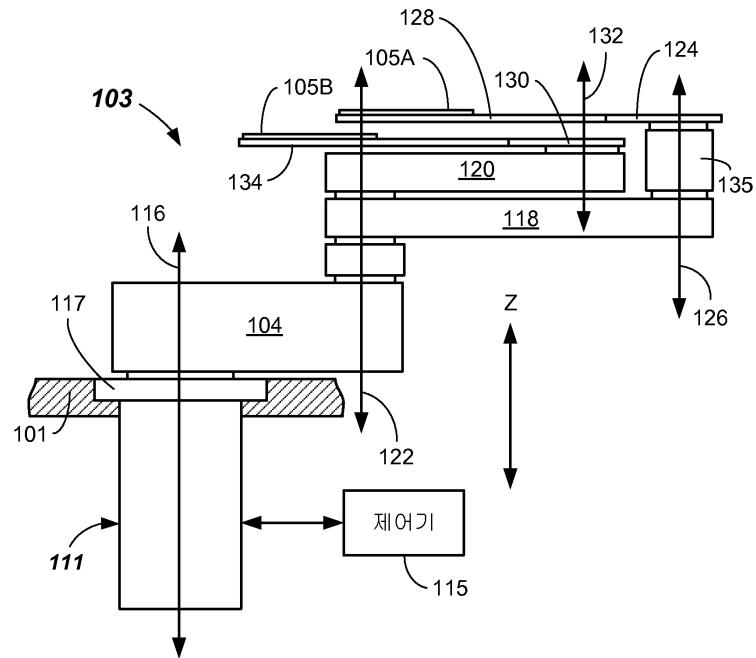
[00096] 상술한 설명은 오직, 본 발명의 예시적인 실시예들만 개시한다. 본 발명의 범위 내에 있는, 상기 개시된 조립체들, 장치, 시스템들 및 방법들의 변경들은 당업자들에게 쉽게 자명할 것이다. 따라서, 본 발명이 예시적인 실시예들과 관련되어 개시되었지만, 이하의 청구항들에 의해 정의되는 바와 같이, 다른 실시예들이 본 발명의 범위 내에 있을 수 있음이 이해되어야 한다.

## 도면

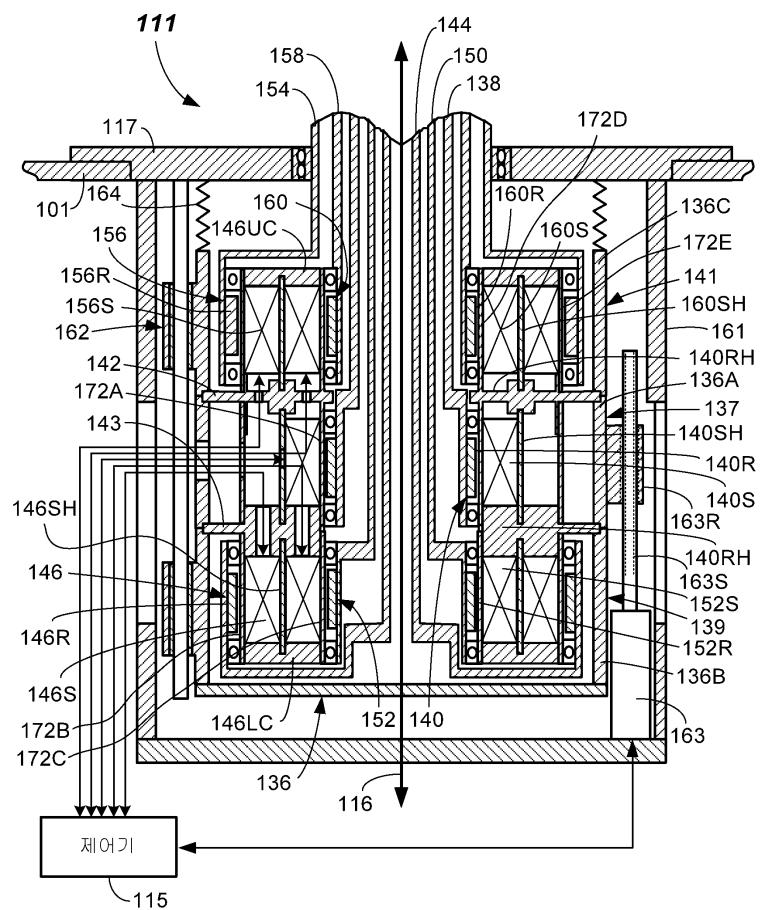
### 도면1a



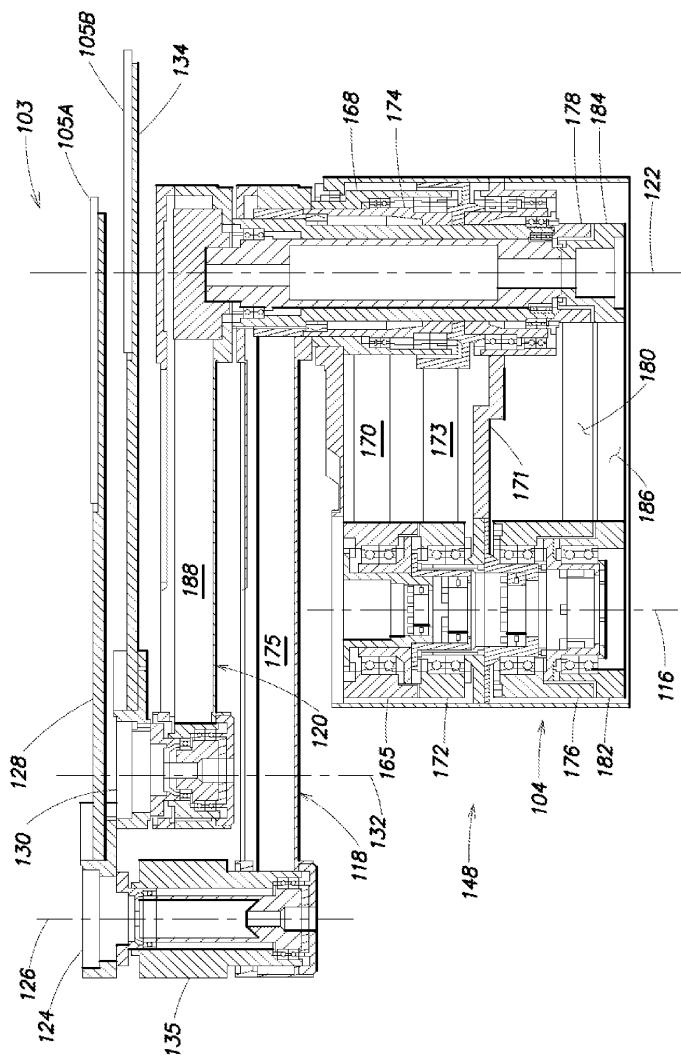
도면 1b



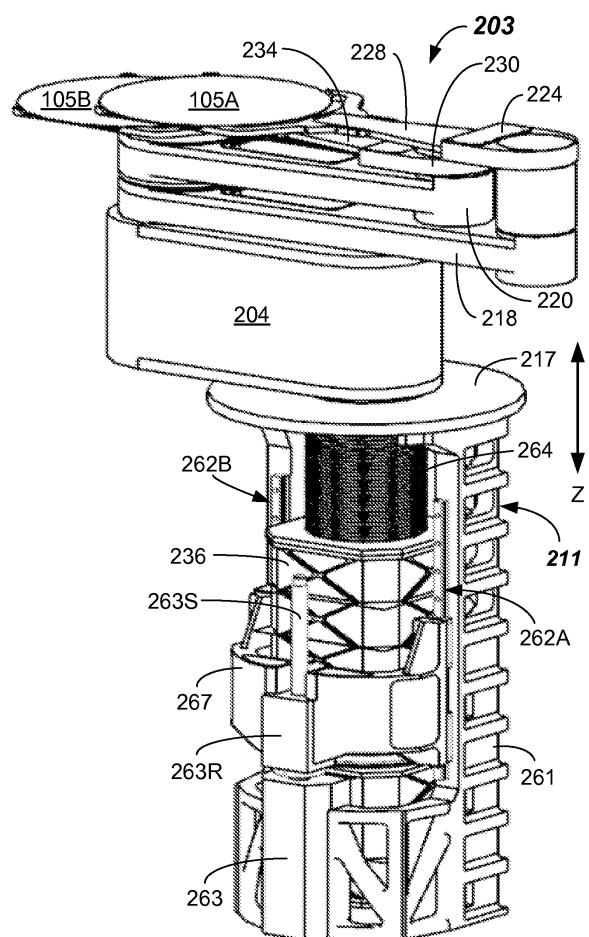
도면 1c



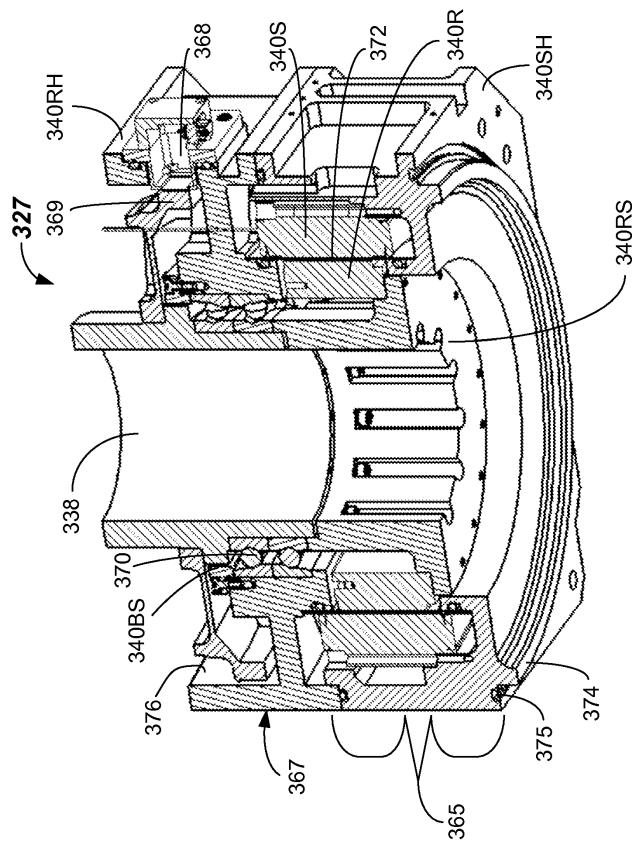
도면 1d



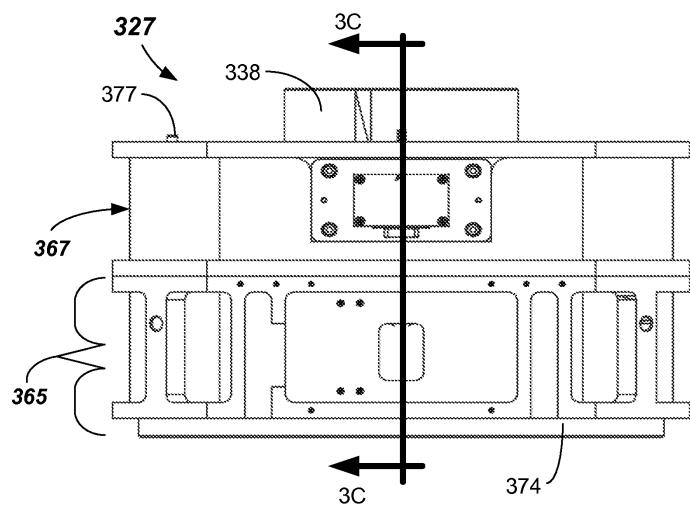
## 도면2



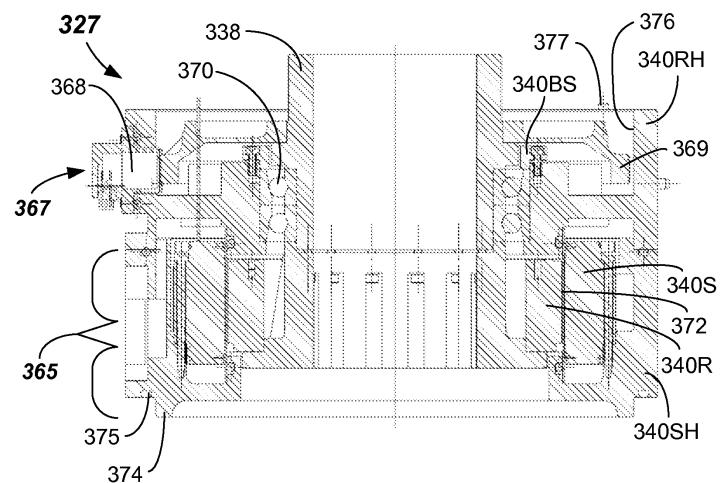
도면3a



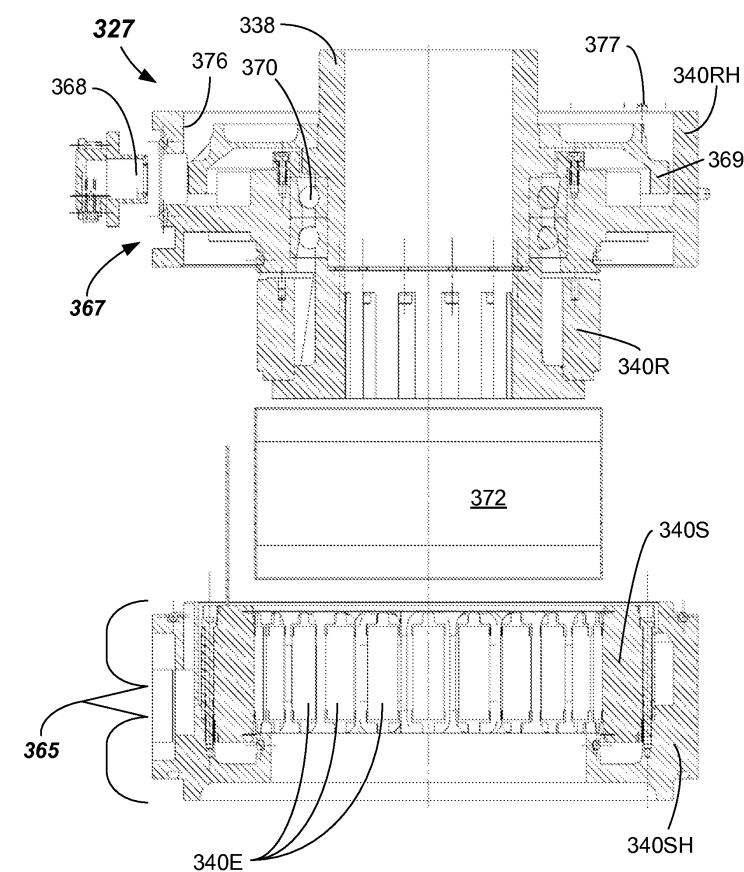
도면3b



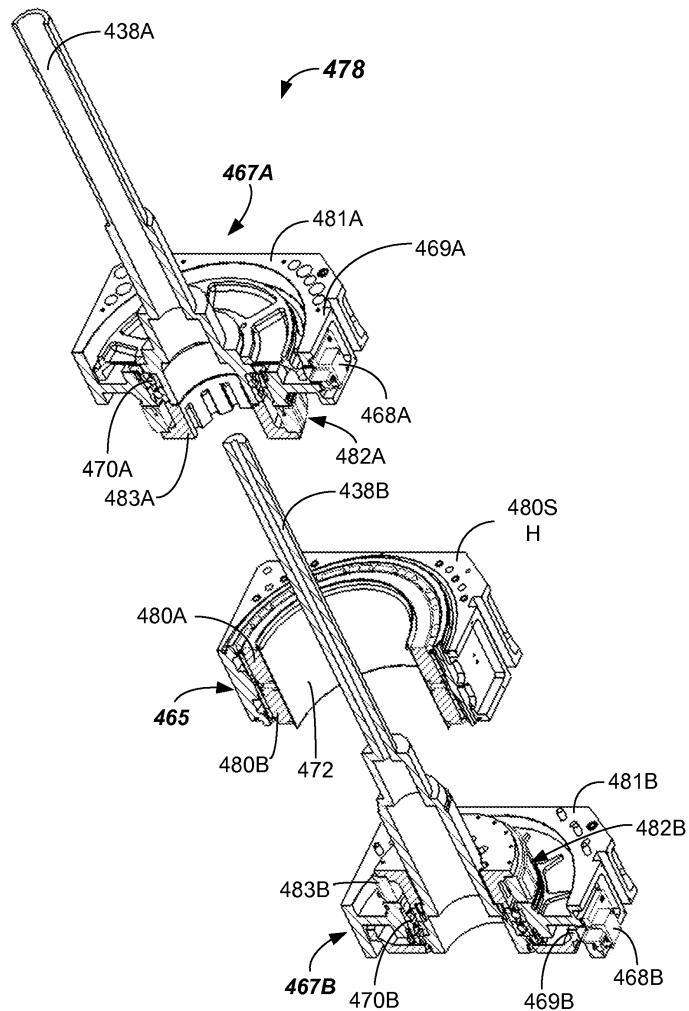
도면3c



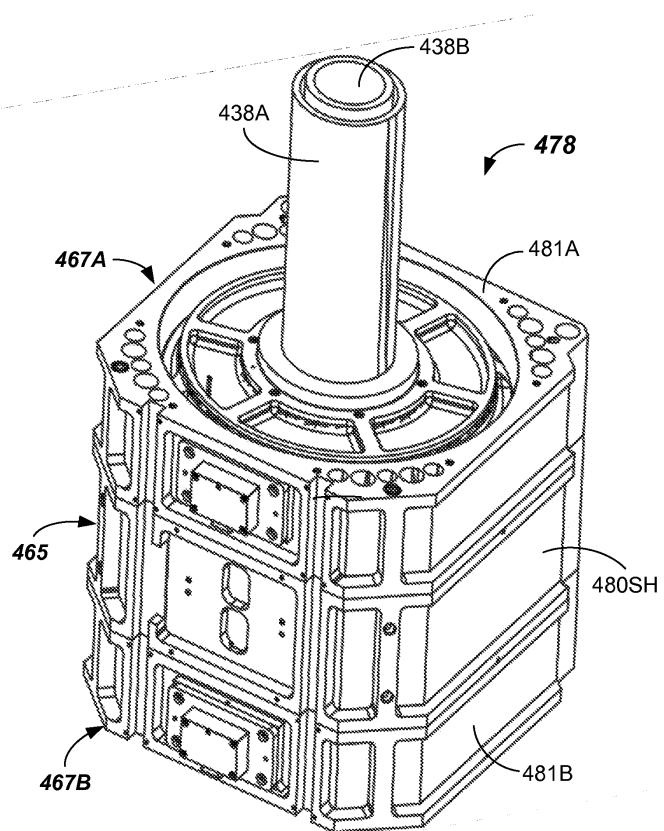
도면3d



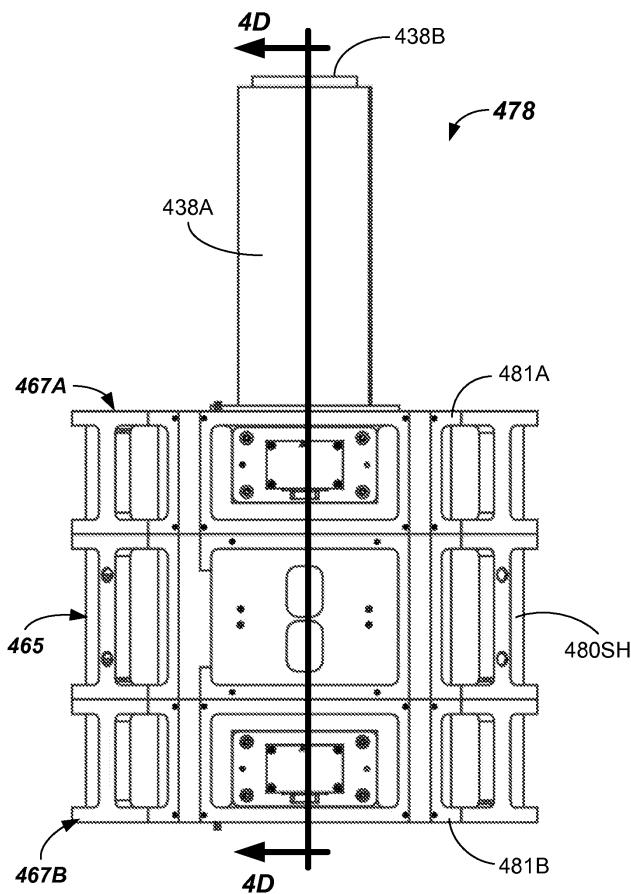
도면4a



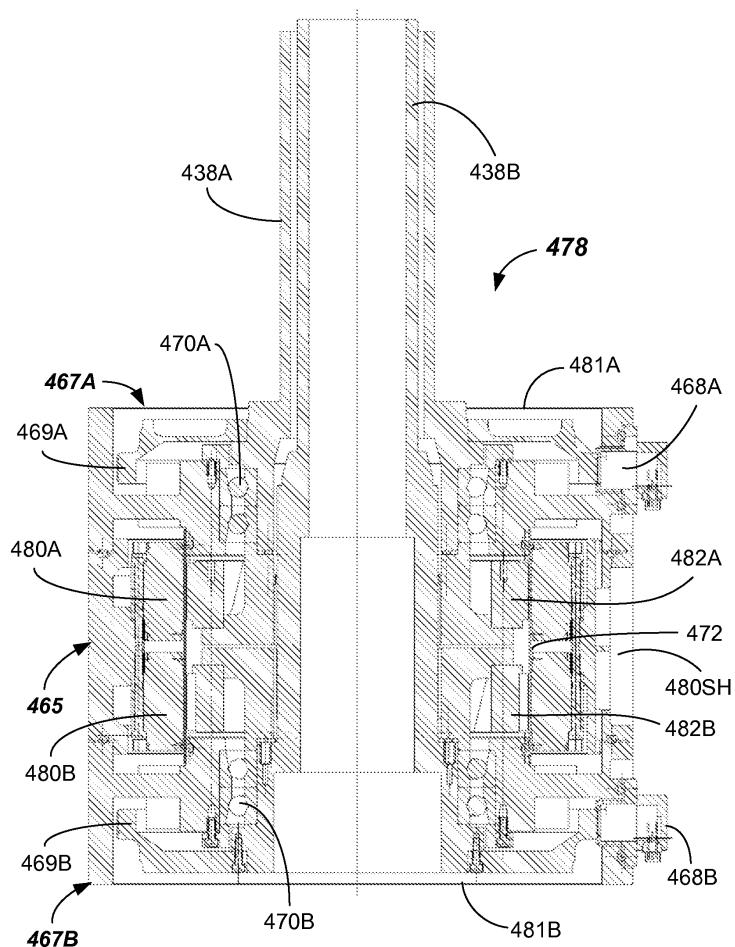
도면4b



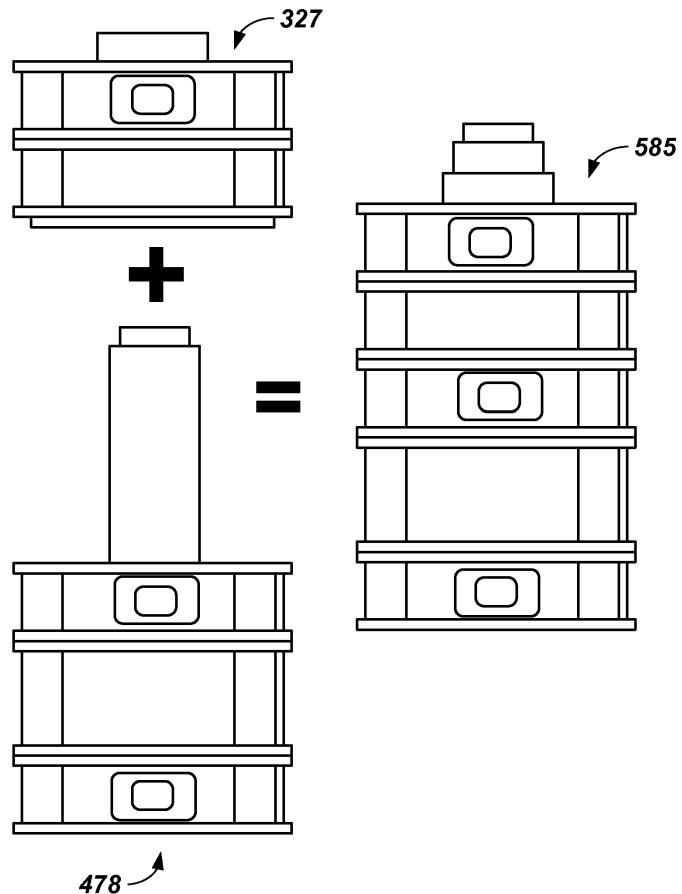
도면4c



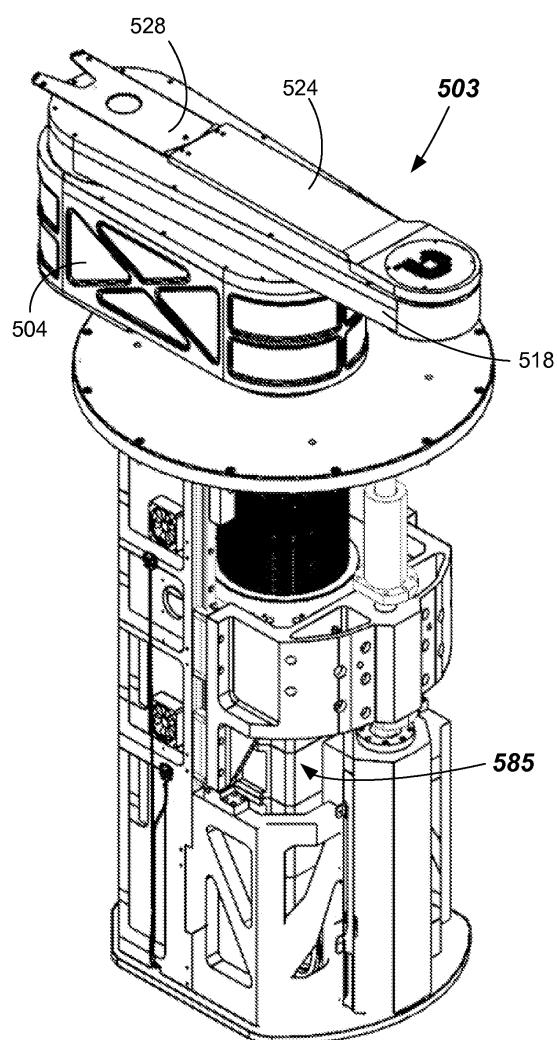
## 도면4d



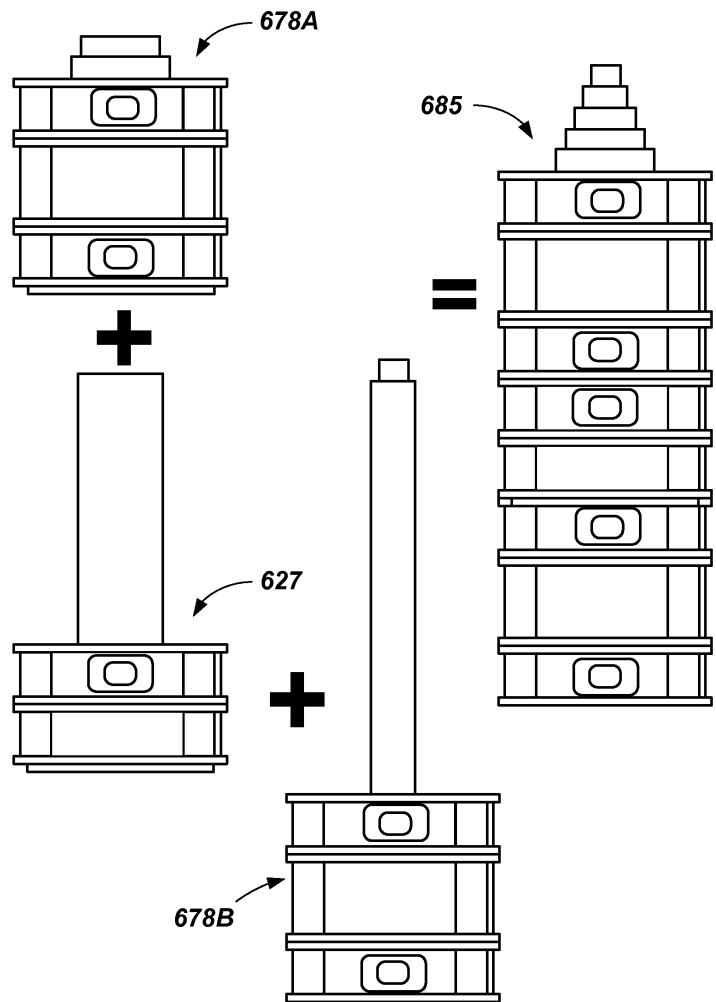
도면5a



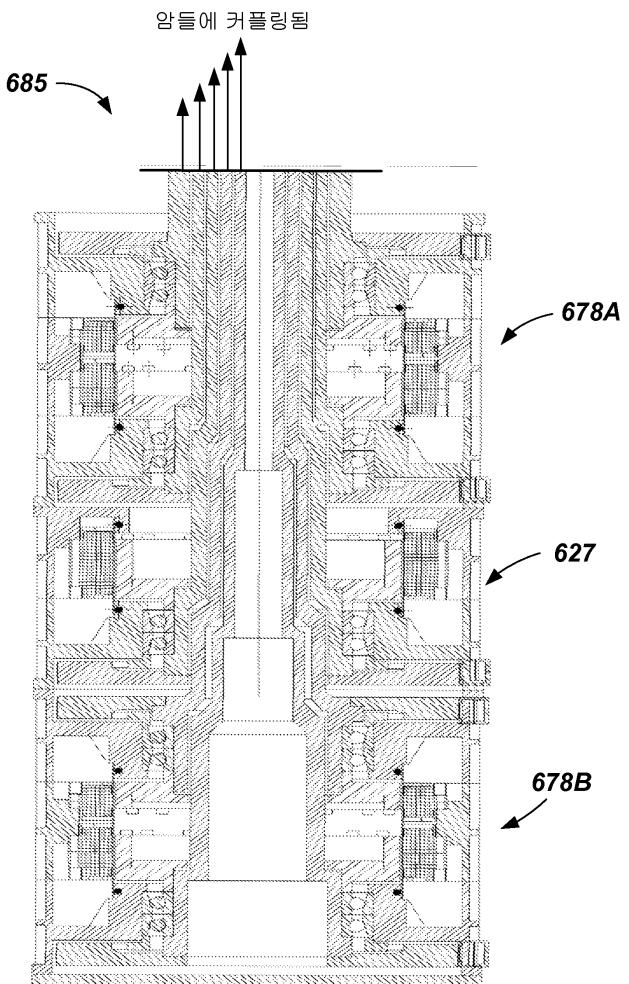
도면5b



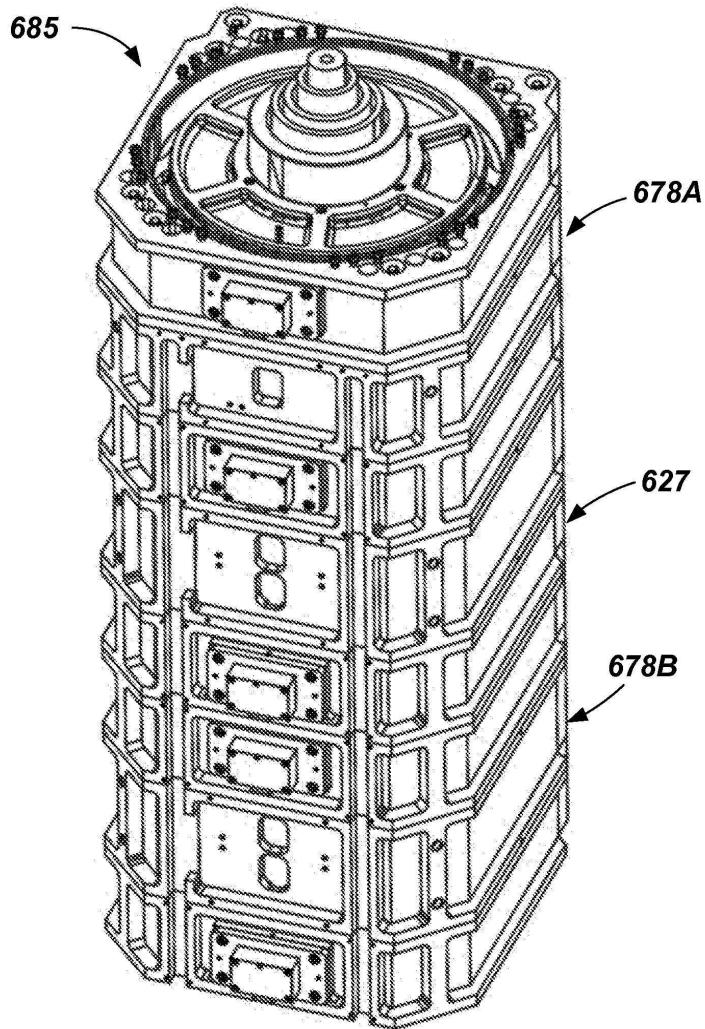
도면6a



도면6b



도면6c



도면7

