



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월12일  
(11) 등록번호 10-1127970  
(24) 등록일자 2012년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)  
H01L 21/00 (2006.01) B82Y 40/00 (2011.01)  
(21) 출원번호 10-2006-7027284  
(22) 출원일자(국제) 2005년05월27일  
심사청구일자 2010년03월10일  
(85) 번역문제출일자 2006년12월26일  
(65) 공개번호 10-2007-0028455  
(43) 공개일자 2007년03월12일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/018861  
(87) 국제공개번호 WO 2005/119801  
국제공개일자 2005년12월15일  
(30) 우선권주장  
10/858,179 2004년06월01일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20040169441 A1  
WO2002067055 A2  
JP2003517727 A  
JP2002299329 A

(73) 특허권자  
몰레쿨러 임프린츠 인코퍼레이티드  
미합중국 텍사스 78758 오스틴 웨스트 브레이커  
레인 1807-씨  
(72) 발명자  
최 병진  
미국 텍사스 78750 오스틴 메달리온 레인 11512  
스탠이바산 시들가타 브이  
미국 텍사스 78750 오스틴 그랜드 오크 드라이브  
10502  
(74) 대리인  
송봉식, 정삼영

전체 청구항 수 : 총 32 항

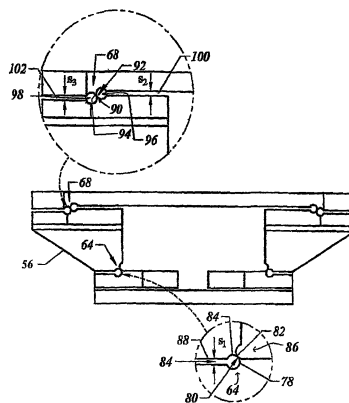
심사관 : 설관식

(54) 발명의 명칭 나노 스케일 제조용 컴플라이언트 장치

(57) 요약

본 발명은 지지 보디, 플로팅 보디 및 복수의 가요성 아암을 포함하고 있는 컴플라이언트 장치에 관한 것이다. 복수의 가요성 아암 각각은 지지 보디와 플로팅 보디 사이에 하중을 동시적으로 전달하도록 지지 보디와 플로팅 보디 사이에 연결된다. 이를 위해, 가요성 아암은 제1 및 제2 세트의 가요성 조인트를 가지고 있다. 제1 세트의 가요성 조인트는 제1 방향을 따르는 제1 축선을 중심으로 하는 가요성 아암의 회전운동을 용이하게 한다. 제2 세트의 가요성 조인트는 제1 방향의 횡단방향인 제2 방향을 따라 연장되는 제2 축선을 중심으로 하는 가요성 아암의 회전운동을 용이하게 하도록 배열된다. 가요성 조인트는 회전 조인트이다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

컴플라이언트 장치에 있어서,

지지 보디;

플로팅 보디; 및

상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에 결합되는 복수의 가요성 아암으로서, 상기 복수의 가요성 아암의 서브세트가 제1 세트의 가요성 조인트 및 제2 세트의 가요성 조인트를 가지고 있고, 상기 제1 세트의 가요성 조인트 및 제2 세트의 가요성 조인트가 각각 제1 축선 및 제2 축선을 중심으로 하는 상기 복수의 가요성 아암의 상기 서브세트의 회전운동을 제공하여, 상기 복수의 가요성 아암의 상기 서브세트가 상기 복수의 가요성 아암 중의 나머지 가요성 아암과 함께 병렬식으로 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에 하중을 전달할 수 있도록 되어 있는 복수의 가요성 아암;을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하고, 상기 2개의 횡단방향으로 연장된 축선 중의 하나를 중심으로 하는 운동이 상기 2개의 횡단방향으로 연장된 축선 중의 나머지 하나를 중심으로 하는 운동으로부터 분리되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하는 동시에, 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 상대 병진운동을 최소화하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 제1 축선은 상기 제2 축선의 횡단방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 지지 보디, 상기 플로팅 보디 및 상기 복수의 가요성 아암이 일체식으로 형성되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에서 전달되는 모든 하중이 병렬식으로 생기도록 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 플로팅 보디가 구멍을 구비하고 있고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 하나의 단부가 상기 구멍의 바깥쪽에서 상기 플로팅 보디에 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 지지 보디가 통로를 구비하고 있고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 제2 단부가 상기 통로의 바깥쪽에서 상기 지지 보디에 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 각운동 및 병진운동을 용이하게 하도록 결합된 액추에이터 시스템을 더 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 12

컴플라이언트 장치에 있어서,

지지 보디;

플로팅 보디; 및

상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에 결합되는 복수의 가요성 아암으로서, 상기 복수의 가요성 아암의 서브세트가 제1 세트의 가요성 조인트 및 제2 세트의 가요성 조인트를 가지고 있고, 상기 제1 세트의 가요성 조인트 및 제2 세트의 가요성 조인트가 제1 축선 그룹 및 제2 축선 그룹을 중심으로 하는 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 회전운동을 제공하여, 상기 복수의 가요성 아암의 상기 서브세트가 상기 복수의 가요성 아암 중의 나머지 가요성 아암과 함께 병렬식으로 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에 하중을 전달할 수 있고, 상기 제1 축선 그룹이 상기 제2 축선 그룹의 횡단방향으로 연장되도록 되어 있는 복수의 가요성 아암;을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 4개의 가요성 아암으로 이루어져, 한 지점을 중심으로 하는 회전운동을 용이하게 하는 동시에 소정의 세트의 축선을 따른 병진운동을 최소화하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디로부터 이격된 한 지점을 중심으로 하는 회전운동을 용이하게 하는 동시에 소정의 축선을 따른 플로팅 보디의 병진운동을 최소화하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하고, 상기 2개의 횡단방향으로 연장된 축선 중의 하나를 중심으로 하는 운동이 상기 2개의 횡단방향으로 연장된 축선 중의 나머지 하나를 중심으로 하는 운동으로부터 분리되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 17

제 12 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하는 동시에, 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 상대 병진운동을 최소화하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 18

제 12 항에 있어서, 상기 제1 가요성 조인트는 제1 축선을 중심으로 하는 회전운동을 용이하게 하도록

결합되고, 상기 제2 가요성 조인트는 상기 제1 축선의 횡단방향으로 연장된 제2 축선을 중심으로 하는 회전운동을 용이하게 하도록 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 19

제 12 항에 있어서, 상기 지지 보디, 상기 플로팅 보디 및 상기 복수의 가요성 아암이 일체식으로 형성되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 20

제 12 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에서 전달되는 모든 하중이 병렬식으로 생기도록 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 21

제 12 항에 있어서, 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 각운동 및 병진운동을 용이하게 하도록 결합된 액추에이터 시스템을 더 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 22

제 12 항에 있어서, 상기 플로팅 보디는 구멍을 구비하고 있고, 상기 지지 보디는 상기 구멍과 중첩되는 통로를 구비하고 있고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 하나의 단부가 상기 구멍의 바깥쪽에서 상기 플로팅 보디에 결합되고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 제2 단부가 상기 통로의 바깥쪽에서 상기 지지 보디에 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 23

컴플라이언트 장치에 있어서,

지지 보디;

플로팅 보디; 및

상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에 결합되는 복수의 가요성 아암으로서, 상기 복수의 가요성 아암의 서브세트가 제1 세트의 가요성 조인트 및 제2 세트의 가요성 조인트를 가지고 있고, 상기 제1 세트의 가요성 조인트 및 제2 세트의 가요성 조인트가 복수의 축선을 중심으로 하는 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 회전운동을 제공하여, 상기 복수의 가요성 아암의 상기 서브세트가 상기 복수의 가요성 아암 중의 나머지 가요성 아암과 함께 병렬식으로 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에 하중을 전달할 수 있고, 상기 복수의 가요성 아암 각각이 상기 복수의 축선의 그룹이 중첩하는 곳에 위치되도록 되어 있는 복수의 가요성 아암;을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 제1 단부가 상기 복수의 축선의 제1 쌍의 축선이 중첩되는 곳에서 상기 지지 보디에 결합되고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 제2 단부가 상기 복수의 축선의 제2 쌍의 축선이 중첩되는 곳에서 상기 플로팅 보디에 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 25

제 23 항에 있어서, 상기 제1 세트의 가요성 조인트가 제1 방향을 따라 연장된 제1 축선 그룹을 중심으로 하는 회전운동을 용이하게 하고, 상기 제2 세트의 가요성 조인트가 제1 방향의 횡단방향인 제2 방향을 따라 연장된 제2 축선 그룹을 중심으로 하는 회전운동을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 26

제 23 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 27

제 23 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하고, 상기 2개의 횡단방향으로 연장된 축선 중의 하나를 중심으로 하는 운동이 상기 2개의 횡단방향으로 연장된 축선 중의 나머지 하나를 중심으로 하는 운동으로부터 분리되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 28

제 23 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 한 지점에서 교차하는 2개의 횡단방향으로 연장된 축선을 중심으로 하는 상기 플로팅 보디와 상기 지지 보디 사이의 상대 회전운동을 용이하게 하는 동시에, 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 상대 병진운동을 최소화하는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

제 23 항에 있어서, 상기 지지 보디, 상기 플로팅 보디 및 상기 복수의 가요성 아암이 일체식으로 형성되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 31

제 23 항에 있어서, 상기 복수의 가요성 아암은 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이에서 전달되는 모든 하중이 병렬식으로 생기도록 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 32

제 23 항에 있어서, 상기 플로팅 보디가 구멍을 구비하고 있고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 하나의 단부가 상기 구멍의 바깥쪽에서 상기 플로팅 보디에 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 33

제 23 항에 있어서, 상기 플로팅 보디는 구멍을 구비하고 있고, 상기 지지 보디는 상기 구멍과 중첩되는 통로를 구비하고 있고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 하나의 단부가 상기 구멍의 바깥쪽에서 상기 플로팅 보디에 결합되고, 상기 복수의 가요성 아암의 각각의 제2 단부가 상기 통로의 바깥쪽에서 상기 지지 보디에 결합되는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

#### 청구항 34

제 23 항에 있어서, 상기 지지 보디와 상기 플로팅 보디 사이의 각운동 및 병진운동을 용이하게 하도록 결합된 액추에이터 시스템을 더 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 컴플라이언트 장치.

### 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 리모트 센터(remote center) 컴플라이언트 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 템플릿을 유지하기 위해 임프린트 리소그래피에 사용되는 컴플라이언트 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 컴플라이언트 장치는 하나의 보디와 또다른 보디 사이에 소정의 수의 운동 자유도를 제공하면서 하나의 보디를 또다른 보디에 대해 유연성 있게 부동시키는(compliantly float) 탄성적 특성들을 가진 장치이다. 이러한 특성들은 특히 플로팅 보디가 공작물 표면에 대한 공차를 벗어난 공간적 배향을 보정하는 것을 가능하게 해준다. 액티브 컴플라이언트 장치는 상기 양 보디 사이에서 소정의 공간적 배향을 성취하기 위해 액추에이터를 사용한다. "패시브" 컴플라이언트 장치는 구동력이 제공되지 않는다. 즉 액티브 제어를 사용하지 않는다. 임의의 병진운동 방향 또는 회전 방향으로 운동역학적으로 제한될 수 있기 때문에, "패시브" 컴플라이언트 장치는 플로팅 보디와 공작물 사이의 적당한 공간적 배향을 상호연결 링크 장치와 예컨대 스프링과 같은 패시브 탄성 요소를 통해 성취한다. 컴플라이언스 작용의 발동은 플로팅 보디와 공작물 표면의 접촉시에 생긴다. 이를 위해,

링크 장치를 통해 플로팅 보디와 이 플로팅 보디에 결합된 지지 보디 사이에 전달되는 힘들은 직렬식으로 또는 병렬식으로 얻어질 수 있다.

[0003] 하나의 대표적인 컴플라이언트 장치가 Bailey 등에게 허여된 미국특허 제6,696,220호에 개시되어 있다. 이 미국특허는 임프린트 리소그래피에 사용되는 한 종류의 리모트 패시브 컴플라이언트 장치를 개시하고 있다. 이 리모트 패시브 컴플라이언트 장치는 복수의 링크 장치들을 통해 플로팅 보디와 지지 보디 사이의 힘 전달을 용이하게 한다. 상기 링크 장치들은 가요성 조인트에 의해 플로팅 보디와 지지 보디 사이에 결합된다. 이러한 구성으로, 임프린트 리소그래피 템플릿과 공작물 표면의 임프린팅 재료 사이의 적당한 공간적 배향이 성취될 수 있다.

[0004] 이에 따라 임프린트 리소그래피 가공에 사용되는 보다 개량된 컴플라이언트 장치를 제공하려는 바람이 있다.

### 발명의 상세한 설명

[0005] 본 발명은 지지 보디, 플로팅 보디 및 복수의 가요성 아암을 포함하고 있는 컴플라이언트 장치에 관한 것이다. 복수의 가요성 아암 각각은 지지 보디와 플로팅 보디 사이에 하중을 동시에 전달하도록 지지 보디와 플로팅 보디 사이에 연결된다. 이를 위해, 가요성 아암은 제1 및 제2 세트의 가요성 조인트를 가지고 있다. 제1 세트의 가요성 조인트는 제1 방향을 따르는 제1 축선을 중심으로 하는 가요성 아암의 회전운동을 용이하게 한다. 제2 세트의 가요성 조인트는 제1 방향의 횡단방향인 제2 방향을 따라 연장되는 제2 축선을 중심으로 하는 가요성 아암의 회전운동을 용이하게 하도록 배열된다. 가요성 조인트는 회전 조인트이다. 따라서, 가요성 아암의 운동은 2개의 횡단방향으로 배향된 축선을 중심으로 하는 회전운동으로 제한된다. 하나의 실시예에 있어서, 컴플라이언트 장치는 패시브 컴플라이언트 장치이다. 또다른 실시예에 있어서, 컴플라이언트 장치는 액티브 컴플라이언트 장치이다. 이와 관련한 실시예 및 여타의 실시예가 아래에 상세히 설명된다.

### 실시예

[0023] 도 1을 참조하면, 외측 프레임(14)에 근접하여 배치된 내측 프레임(12), 가요성 링(16) 및 컴플라이언트 장치(18)를 가진 배향 스테이지(10)가 도시되어 있다. 컴플라이언트 장치(18)는 이하에서 보다 상세히 설명된다. 배향 스테이지(10)의 구성요소들은 예컨대 알루미늄, 스테인레스 스틸 등의 임의의 적합한 재료로 형성될 수 있고, 나사 파스너(도시 안됨)와 같은 임의의 적합한 수단을 사용하여 서로 결합될 수 있다. 템플릿 척(20)이 배향 스테이지(10)에 결합되며, 그 결합 상태가 도 2에 잘 도시되어 있다. 구체적으로는, 템플릿 척(20)은 컴플라이언트 장치(18)에 결합된다. 템플릿 척(20)은 도 1에 도시된 바와 같이 템플릿(22)을 지지하도록 형성되어 있다. 하나의 대표적인 템플릿 척이 본원 출원인에 양도된 "기판의 형상을 조절하기 위한 척 시스템(Chuck System for Modulating Shapes of Substrate)" 라는 명칭의 미국특허공개공보 2004/0090661호에 개시되어 있으며, 그 내용이 여기에 참조된다. 템플릿 척(20)은 나사 파스너(도시 안됨)와 같은 임의의 적합한 수단을 사용하여 템플릿 척(20)의 4개의 코너를 컴플라이언트 장치(18)의 4개의 코너와 근접한 위치의 것 끼리 결합시켜 컴플라이언트 장치(18)에 결합된다.

[0024] 도 1 및 2를 참조하면, 내측 프레임(12)은 표면(25)에 의해 에워싸여진 중심부 통로(24)를 가지고 있고, 외측 프레임(14)은 중심부 통로(24)와 겹쳐지는 중심부 개구(26)를 가지고 있다. 가요성 링(16)은 예컨대 원형이나 타원형과 같은 환형상을 가지고 있고, 내측 프레임(12) 및 외측 프레임(14)에 결합되고, 중심부 통로(24)와 중심부 개구(26)의 바깥쪽에 위치된다. 구체적으로는, 가요성 링(16)은 구역(28, 30, 32)에서 내측 프레임(12)에 그리고 구역(34, 36, 38)에서 외측 프레임(14)에 결합된다. 구역(34)은 구역(28)과 구역(30)의 사이에서 양 구역(28, 30)으로부터 등거리에 배치되어 있고; 구역(36)은 구역(30)과 구역(32)의 사이에서 양 구역(30, 32)으로부터 등거리에 배치되어 있고; 구역(38)은 구역(32)과 구역(28)의 사이에서 양 구역(32, 28)으로부터 등거리에 배치되어 있다. 이런 방식으로, 가요성 링(16)은 컴플라이언트 장치(18), 템플릿 척(20) 및 템플릿(22)을 에워싸고, 내측 프레임(12)을 외측 프레임(14)에 부착시킨다. 컴플라이언트 장치(18)의 4개의 코너(27)는 나사 파스너(도시 안됨)를 사용하여 표면(25)에 부착된다.

[0025] 배향 스테이지(10)는 템플릿(22)의 이동을 제어하여 기준면(도시 안됨)에 대해 원하는 공간 관계로 템플릿(22)을 위치시키도록 구성되어 있다. 이를 위해, 복수의 액추에이터(40, 42, 44)가 배향 스테이지(10) 둘레로 서로 이격되어 외측 프레임(14)과 내측 프레임(12) 사이에 접속되어 있다. 액추에이터(40, 42, 44) 각각은 제1 단부(46) 및 제2 단부(48)를 가지고 있다. 액추에이터(40)의 제1 단부(46)는 외측 프레임(14)과 대면하고 있고, 제2 단부(48)는 내측 프레임(12)과 대면하고 있다. 액추에이터(40, 42, 44)는 3개의 축선( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ )을 따른 내



측 프레임(12)의 병진운동을 용이하게 해 줌으로써 외측 프레임(14)에 대해 내측 프레임(12)을 경동(傾動)시킨다. 배향 스테이지(10)는 축선( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ )을 중심으로 대략  $\pm 1.2$  mm의 운동 범위를 제공할 수 있다. 이런 방식으로, 액추에이터(40, 42, 44)는 내측 프레임(12)으로 하여금 컴플라이언트 장치(18)와 그에 따른 템플릿(22) 및 템플릿 척(20)에 각운동, 즉 복수의 축선( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) 중의 하나 이상을 중심으로 한 각운동을 부여하게 한다. 구체적으로는, 내측 프레임(12)과 외측 프레임(14) 사이의 거리를 축선( $Z_2$ ,  $Z_3$ )을 따라서는 감소시키고 축선( $Z_1$ )을 따라서는 증가시킴으로써, 경동 축선( $T_2$ )을 중심으로 한 각운동이 제1 방향으로 발생한다. 내측 프레임(12)과 외측 프레임(14) 사이의 거리를 축선( $Z_2$ ,  $Z_3$ )을 따라서는 증가시키고 축선( $Z_1$ )을 따라서는 감소시키면, 경동 축선( $T_2$ )을 중심으로 한 각운동이 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 발생한다. 마찬가지로, 동일한 방향과 크기로 축선( $Z_1$ ,  $Z_2$ )을 따라 내측 프레임(12)을 이동시키는 동시에 상기 축선( $Z_1$ ,  $Z_2$ )을 따른 이동의 반대방향 및 2배의 크기로 축선( $Z_3$ )을 따라 내측 프레임(12)을 이동시키는 것에 의해 내측 프레임(12)과 외측 프레임(14) 사이의 거리를 변경함으로써 축선( $T_1$ )을 중심으로 한 각운동이 발생할 수 있다. 마찬가지로, 동일한 방향과 크기로 축선( $Z_1$ ,  $Z_3$ )을 따라 내측 프레임(12)을 이동시키는 동시에 상기 축선( $Z_1$ ,  $Z_3$ )을 따른 이동의 반대방향 및 2배의 크기로 축선( $Z_2$ )을 따라 내측 프레임(12)을 이동시키는 것에 의해 내측 프레임(12)과 외측 프레임(14) 사이의 거리를 변경함으로써 축선( $T_1$ )을 중심으로 한 각운동이 발생할 수 있다. 액추에이터(40, 42, 44)는  $\pm 200$  N의 최대 작동력을 가질 수 있다. 배향 스테이지(10)는 축선( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ )을 중심으로 대략  $\pm 0.15^\circ$ 의 운동 범위를 제공할 수 있다.

[0026] 액추에이터(40, 42, 44)는 기계 부품을 최소화하고, 그에 따라 미립자를 발생시킬 수 있는 마찰력과 불균등한 기계적 컴플라이언스를 최소화하도록 선택된다. 액추에이터(40, 42, 44)의 예로서는 보이스 코일 액추에이터, 선형 액추에이터 등이 있다. 액추에이터(40, 42, 44)의 하나의 대표적인 구체예로서 상품명 LA24-20-000A를 미국 캘리포니아 실마 소재의 BEI Technologies사로부터 입수할 수 있다. 또한, 내측 프레임(12)과 외측 프레임(14) 둘레에 대칭적으로 배치되어 중심부 통로(24)와 중심부 개구(26)의 바깥쪽에 위치하도록 내측 프레임(12)과 외측 프레임(14) 사이에 결합된다. 이 구성에 의해 외측 프레임(14)에서 컴플라이언트 장치(18)까지의 사이에 중간에 가로막는 것이 없는 통로가 형성된다. 또한, 대칭적 배열은 동적 진동 및 불균등한 써멀 드리프트를 최소화하고, 이에 의해 내측 프레임(12)의 미세 운동 보정을 제공한다.

[0027] 내측 프레임(12), 외측 프레임(14), 가요성 링(16) 및 액추에이터(40, 42, 44)의 조합에 의해 경동 축선( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ )을 중심으로 한 컴플라이언트 장치(18)의 각운동 및 그에 따른 템플릿 척(20) 및 템플릿(22)의 각운동을 제공한다. 하지만, 템플릿(22)에 축선( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ )에 직교하지는 않을지라도 축선( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ )에 대해 횡단방향으로 연장되는 평면에 위치하는 축선을 따라 병진운동이 주어지는 것이 바람직하다. 이것은 템플릿, 템플릿 척 및 컴플라이언트 장치가 조립되었을 때 경동 축선( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ )으로부터 이격되어 있고 템플릿의 표면 상에 존재하는 C1 및 C2로 도시된 복수의 컴플라이언스 축선 중 하나 이상을 중심으로 하는 각운동을 템플릿 상에 제공하는 기능을 컴플라이언트 장치(18)에 제공함으로써 성취된다.

[0028] 도 3 및 4를 참조하면, 컴플라이언트 장치(18)는 지지 보디(50)와 복수의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)과 대향하여 지지 보디(50)에 결합되어 있는 플로팅 보디(52)를 구비하고 있다. 템플릿 척(20)은 통상적인 체결 수단을 통해 플로팅 보디(52)에 장착되도록 되어 있고, 템플릿(22)은 통상적인 방법을 사용하여 템플릿 척에 의해 유지된다.

[0029] 가요성 아암(54, 56, 58, 60) 각각은 제1 및 제2 세트의 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)를 구비하고 있다. 제1 및 제2 세트의 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)는 설명을 용이하게 하기 위해 가요성 아암(56)에 대해서만 도시하고 있지만, 나머지 가요성 아암(54, 58, 60)에 대해서도 동일하게 적용된다. 반드시 그럴 필요는 없지만, 컴플라이언트 장치(18)는 예컨대 스테인레스 스틸과 같은 중실체로 형성된다. 결과적으로, 지지 보디(50), 플로팅 보디(52) 및 가요성 아암(54, 56, 58, 60)은 제1 및 제2 세트의 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)와 대향하여 일체적으로 형성되어 서로 회전가능하게 결합되어 있다. 지지 보디(50)는 중앙에 배치된 통로(70)를 구비하고 있다. 플로팅 보디(52)는 통로(70)와 겹쳐지는 상태로 중앙에 배치된 구멍(72)을 구비하고 있다. 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)은 양 단부(74, 76)를 구비하고 있다. 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)의 단부(76)는 가요성 조인트(66, 68)를 통해 지지 보디(50)에 연결된다. 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)의 단부(74)는 가요성 조인트(62, 64)를 통해 플로팅 보디(52)에 연결된다. 단부(76)는 구멍(72)의 바깥쪽에

위치한다.

[0030] 도 4 및 5를 참조하면, 각각의 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)는 단부(74, 76) 근처에서 즉 지지 보디(50)와 플로팅 보디(52) 중의 어느 하나와 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)의 경계부에서 컴플라이언트 장치(18)의 재료를 삭감함으로써 형성된다. 이를 위해, 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)는 기계가공, 레이저 절삭 또는 다른 컴플라이언트 장치(18)에 적합한 가공에 의해 형성된다. 구체적으로는, 가요성 조인트(64, 66)는 2개의 대향하는 표면(80, 82)을 가진 가요성 부재(78)로부터 형성된다. 각각의 표면(80, 82)은 열공(裂孔)(84, 86)을 가지고 있다. 열공(84)은 열공(86)과 반대방향으로 위치되고, 열공(86)은 열공(84)과 반대방향을 향해 있다. 갭(88)이 열공(86)으로부터 표면(80)과 반대쪽으로 연장되어 가요성 아암(56)의 외주부의 개구에서 끝나고 있다. 또한 가요성 조인트(62, 68)는 2개의 대향하는 표면(92, 94)을 가진 가요성 부재(90)로부터 형성된다. 각각의 표면(92, 94)은 열공(96, 98)을 가지고 있다. 열공(98)은 표면(92)을 향해 위치되고, 열공(98)은 표면(94)과 반대방향을 향해 있다. 갭(100)이 열공(98)으로부터 표면(92)과 반대쪽으로 연장되어 있고, 갭(102)이 열공(98)으로부터 연장되어 있다. 갭(88, 100, 102)의 간격( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ )이 각각 지지 보디(50)와 플로팅 보디(52) 중의 하나와의 상대 운동이 발생할 수 있는 운동 범위를 형성한다.

[0031] 도 3 및 5를 참조하면, 가요성 아암(56, 58)의 가요성 조인트(62)와 관련된 가요성 부재(90)는 축선(104)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 하고, 가요성 아암(56, 58)의 가요성 조인트(66)와 관련된 가요성 부재(78)는 축선(106)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 한다. 가요성 아암(54, 60)의 가요성 조인트(62)와 관련된 가요성 부재(90)는 축선(108)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 하고, 가요성 아암(54, 60)의 가요성 조인트(66)와 관련된 가요성 부재(78)는 축선(110)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 한다. 가요성 아암(54, 56)의 가요성 조인트(64)와 관련된 가요성 부재(78)는 축선(112)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 하고, 가요성 아암(54, 56)의 가요성 조인트(68)와 관련된 가요성 부재(90)는 축선(114)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 한다. 가요성 아암(58, 60)의 가요성 조인트(64)와 관련된 가요성 부재(78)는 축선(116)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 하고, 가요성 아암(58, 60)의 가요성 조인트(68)와 관련된 가요성 부재(90)는 축선(118)을 중심으로 하는 회전을 용이하게 한다.

[0032] 결과적으로, 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)은 회전 축선 그룹들이 중첩되는 상기 컴플라이언트 장치(18)의 구역에 배치되어 있다. 예컨대, 가요성 아암(54)의 단부(74)는 축선(110, 114)이 중첩되는 곳에 배치되고, 단부(76)는 축선(108, 112)이 중첩되는 곳에 위치된다. 가요성 아암(56)의 단부(74)는 축선(106, 114)이 중첩되는 곳에 배치되고, 단부(76)는 축선(104, 112)이 중첩되는 곳에 위치된다. 가요성 아암(58)의 단부(74)는 축선(106, 118)이 중첩되는 곳에 배치되고, 단부(76)는 축선(104, 116)이 중첩되는 곳에 위치된다. 마찬가지로, 가요성 아암(60)의 단부(74)는 축선(110, 118)이 중첩되는 곳에 배치되고, 단부(76)는 축선(108, 116)이 중첩되는 곳에 위치된다.

[0033] 이러한 구성의 결과로서, 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)은 제1 그룹의 중첩 축선이 제2 그룹의 중첩 축선을 횡단하여 뻗어 있는 2개의 그룹의 중첩 축선을 중심으로 지지 보디(50) 및 플로팅 보디(52)에 대한 상대 회전운동을 제공하도록 결합된다. 이는 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)에 2개의 그룹의 직교 축선을 중심으로 한 운동을 제공하면서 가요성 아암의 푸트프린트(footprint; 이동을 위해 필요한 공간)를 최소화시킨다. 컴플라이언트 장치(18)는 상술한 축선들 위에서 대략  $\pm 0.04^\circ$ 의 경동 범위, 대략  $\pm 0.02^\circ$ 의 액티브 경동 범위, 대략  $\pm 0.0005^\circ$ 의 액티브 세타 운동 범위를 제공한다. 또한, 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)의 감소된 푸트프린트를 가짐으로써, 통로(70)와 구멍(72) 사이의 보이드(120)를 가요성 아암(54, 56, 58, 60)에 의해 가로막히지 않은 상태로 남겨두는 것을 가능하게 해준다. 이는 컴플라이언트 장치(18)를 임프린트 리소그래피 시스템에 함께 사용하기에 적합하게 해주며, 이것에 대해서는 아래에 보다 상세히 설명한다.

[0034] 도 4, 6, 및 7을 참조하면, 지지 보디(50)와 플로팅 보디(52)에 대한 가요성 아암의 본 실시예의 구성은 컴플라이언트 장치(18)에서의 하중의 평행한 전달을 용이하게 한다. 예컨대, 지지 보디(50) 상에 일정의 하중력이 부여되면, 각각의 가요성 아암(54, 56, 58, 60)은 실질적으로 동일한 크기의 힘( $F_1$ )을 플로팅 보디(52) 상에 부여한다. 무엇보다 이것은 힘( $F_1$ )이나 힘( $F_2$ )으로 하중이 가해질 때 컴플라이언트 장치(18)로 원하는 구조적 강성을 얻는 것을 용이하게 한다. 이를 위해, 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)는 회전운동을 제외하고 가요성 아암과 지지 보디(50) 또는 플로팅 보디(52) 사이의 모든 방향으로의 운동을 최소화하는 회전 조인트로 된다. 구체적으로는, 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)는 가요성 아암(54, 56, 58, 60)과 지지 보디(50) 및 플로팅 보디(52) 사이의 병진운동을 최소화하면서 축선(104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118)을 중심으로 한 회전운동을 용이하게 한다.



[0035] 도 4, 5, 6 및 7을 참조하면, 축선(104, 106, 108, 110)의 상대 위치는 플로팅 보디(52)에 플로팅 보디(52)로부터 이격되고, 구멍(72)에 대해 중심이 되고, 각각의 축선(104, 106, 108, 110)으로부터 등거리에 있는 위치(122)에서 제1의 컴플라이언스 리모트 센터(remote center of compliance; RCC)를 제공한다. 마찬가지로, 축선(112, 114, 116, 118)의 상대 위치는 플로팅 보디(52)에 위치(122)에 근접하고 바람직하게는 위치(122)에 배치되는 제2 컴플라이언스 리모트 센터를 제공한다. 각각의 축선(112, 114, 116, 118)은 위치(122)로부터 등거리에 위치한다. 축선(104, 106, 108, 110)으로 이루어진 축선 그룹의 각각의 축선은 해당 축선 그룹의 그 축선을 제외한 나머지 축선들과 평행하게 뻗어 있다. 마찬가지로, 축선(112, 114, 116, 118)으로 이루어진 축선 그룹의 각각의 축선은 해당 축선 그룹의 그 축선을 제외한 나머지 축선들과 평행하게 뻗어 있고, 각각의 축선(104, 106, 108, 110)과 직교한다. 축선(110)은 축선(108)으로부터 제1 방향을 따라 거리( $d_1$ ) 만큼 이격되어 있고, 제1 방향에 직교하는 제2 방향을 따라 거리( $d_2$ ) 만큼 이격되어 있다. 축선(104)은 축선(106)으로부터 제1 방향을 따라 거리( $d_4$ ) 만큼 이격되어 있고, 제2 방향을 따라 거리( $d_3$ ) 만큼 이격되어 있다. 축선(112)은 축선(114)으로부터 제1 방향과 제2 방향 모두와 직교하는 제3 방향을 따라 거리( $d_5$ ) 만큼 이격되어 있고, 제1 방향을 따라 거리( $d_6$ ) 만큼 이격되어 있다. 축선(116)은 축선(118)으로부터 제3 방향을 따라 거리( $d_8$ ) 만큼 이격되어 있고, 제1 방향을 따라 거리( $d_7$ ) 만큼 이격되어 있다. 거리( $d_1$ ,  $d_4$ ,  $d_6$ ,  $d_7$ )는 실질적으로 동일하다. 거리( $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_5$ ,  $d_8$ )는 실질적으로 동일하다.

[0036] 횡단방향으로 연장된 2개의 축선 세트의 축선들이 근접한 상태에 있을 수 있어, 거리( $d_1$ - $d_8$ )를 적절히 정함으로써 RCC(122)가 축선들의 교점에 위치될 수 있을 것이다. 제1 축선 세트의 4개의 축선이 124, 126, 128, 130으로 도시되어 있다. 가요성 아암(54)의 조인트(62, 66)는 축선(124)을 따라 위치하고, 가요성 아암(56)의 조인트(62, 66)는 축선(126)을 따라 위치한다. 가요성 아암(58)의 조인트(62, 66)는 축선(128)을 따라 위치하고, 가요성 아암(60)의 조인트(62, 66)는 축선(130)을 따라 위치한다. 제2 축선 세트의 4개의 축선이 132, 134, 136, 138로 도시되어 있다. 가요성 아암(56)의 조인트(64, 68)는 축선(132)을 따라 위치하고, 가요성 아암(58)의 조인트(64, 68)는 축선(134)을 따라 위치한다. 가요성 아암(60)의 조인트(64, 68)는 축선(136)을 따라 위치하고, 가요성 아암(54)의 조인트(64, 68)는 축선(138)을 따라 위치한다. 이 구성에 의해, RCC(122)에 대한 축선 세트의 축선(124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138) 중 어느 하나의 축선을 중심으로 한 플로팅 보디(52)의 운동은 축선 세트의 축선(124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138) 중 어느 하나의 축선 중 상기 어느 하나의 축선을 제외한 나머지 축선들을 중심으로 하는 운동에서 분리된다. 이것은 RCC(122)에 대한 플로팅 보디(52)의 짐벌(gimbal)형 운동을 제공하고, 그러한 구조적 강성으로 축선(124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138)에 대한 플로팅 보디의 병진운동을 막지는 못하더라도 그 병진운동에 저항한다.

[0037] 도 4 및 10을 참조하면, 본 발명의 또다른 실시예에 따라, 컴플라이언트 장치(18)는 액티브 컴플라이언스 기능을 구비할 수 있다. 이를 위해, 복수의 레버 아암(140, 142, 146, 148)이 플로팅 보디(52)에 결합되어 액추에이터의 피스톤에 근접하여 끝나는 지지 보디(50)를 향해 뻗어 있다. 도시된 바와 같이 레버 아암(140)은 하나의 단부가 액추에이터(150)의 피스톤에 근접하여 위치되고, 레버 아암(142)은 하나의 단부가 액추에이터(152)의 피스톤에 근접하여 위치되고, 레버 아암(146)은 하나의 단부가 액추에이터(154)의 피스톤에 근접하여 위치되고, 레버 아암(148)의 하나의 단부는 레버 아암(148)과 결합되는 액추에이터(156)의 피스톤에 근접하여 위치된다. 액추에이터(150, 152, 154, 156) 중의 적절한 세트를 기동시킴으로써, 지지 보디(50)에 대한 플로팅 보디(52)의 상대 위치의 각위치 결정이 성취될 수 있다. 액추에이터(150, 152, 154, 156)의 하나의 대표적인 구체예로서 상품명 LA10-12-027A를 미국 캘리포니아 실마 소재의 BEI Technologies사로부터 입수할 수 있다.

[0038] 지지 보디(50)에 대한 플로팅 보디(52)의 회전운동을 방지하도록 액추에이터(150, 152, 154, 156)가 기동될 수 있다. 예컨대, 액추에이터(150)는 레버 아암(140)을 방향( $F_1$ )을 따라 이동시키도록 기동될 수 있고, 그러면 액추에이터(154)는 레버 아암(146)을 레버 아암(140)이 이동하는 방향과 반대 방향으로 이동시키도록 작동할 것이다. 마찬가지로, 액추에이터(152, 156) 중의 적어도 하나가 레버 아암(142, 148)을 각각 이동시키도록 기동된다. 액추에이터(152, 156) 양자 모두가 기동된다고 가정하면, 레버 아암(140, 142, 146, 148)의 각각은 가요성 아암(54, 56, 58, 60) 중의 하나를 향해 이동되고, 이 때 레버 아암(140, 142, 146, 148) 중의 특정 레버 아암이 지향하여 이동하게 되는 해당 가요성 아암은 특정 레버 아암을 제외한 나머지 레버 아암이 지향하여 향하게 되는 가요성 아암과 다른 가요성 아암이다. 하나의 예로 레버 아암(140)이 가요성 아암(54)을 향해 이동하고, 레버 아암(148)이 가요성 아암(56)을 향해 이동하고, 레버 아암(146)이 가요성 아암(58)을 향해 이동하고, 레버 아암(142)이 가요성 아암(60)을 향해 이동하는 것을 들 수 있다. 이것은 방향( $F_3$ )을 중심으로 한 회전운동을 부여

한다. 하지만, 레버 아암(140, 142, 146, 148)의 각각이 그 반대 방향으로 이동될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 방향( $F_3$ )을 따른 지지 보디(50)와 플로팅 보디(52) 사이의 병진운동 변위를 방지하면서 방향( $F_3$ )을 중심으로 한 회전운동을 부여하는 것을 원한다면, 레버 아암(140, 142, 146, 148)의 각각은 동일한 크기로 이동되어야 한다. 하지만, 방향( $F_1$ ) 및 방향( $F_2$ )을 중심으로 한 플로팅 보디(52)의 회전운동을 부여하는 것을 원한다면, 이는 여러가지 방식으로 성취될 수 있다.

[0039] 플로팅 보디(52)의 회전운동은 제1의 RCC 및 제2의 RCC에 의해 안내되기 때문에, 플로팅 보디(52)는 방향( $F_3$ )을 따른 병진운동에 의해 지지 보디에 대한 2개의 독립적인 각도 구성을 위해 기동 조정될 수 있다. 예컨대, 각각 액추에이터(150, 152, 154, 156)로 각각의 레버 아암(140, 142, 146, 148)을 이동시킬 때, 상이한 크기로 이동시키면 방향( $F_3$ )을 따른 플로팅 보디(52)의 병진운동을 부여하는 동시에 방향( $F_3$ )을 중심으로 하는 각도 변위도 부여하게 될 것이다. 또한, 레버 아암(140, 142, 146, 148) 중의 3개만을 이동시켜도 방향( $F_3$ )을 따른 플로팅 보디(52)의 병진운동을 부여하는 동시에 방향( $F_3$ )을 중심으로 하는 각도 변위도 부여하게 될 것이다. 지지 보디(50)와 플로팅 보디(52) 사이에 회전운동을 부여함이 없이 병진운동을 제공하는 것을 원한다면, 액추에이터(150, 152, 154, 156) 중 2개가 기동되어 레버 아암(140, 142, 146, 148) 중 2개를 이동시키게 될 것이다. 일 예로, 레버 아암(140, 146) 또는 레버 아암(142, 148)과 같이 2개의 대향하는 레버 아암이 동일 방향 동일 크기로 이동될 것이다. 레버 아암(140, 146)을 각각 하나의 방향으로 예컨대 가요성 아암(60, 58)을 향해 이동시키면, 가요성 아암(58, 60) 사이에 뻗어 있는 플로팅 보디(52)의 전체 측면은 그것과 중첩되어 있는 지지 보디(50)의 측면으로부터의 거리가 증가하게 되는 결과를 가져와, 방향( $F_2$ )을 중심으로 하는 플로팅 보디(52)의 회전운동을 효과적으로 발생시킨다. 가요성 아암(56, 54) 사이에 뻗어 있는 플로팅 보디(52)의 측면과 그것과 중첩되어 있는 지지 보디(50)의 측면 사이의 거리는 감소될 것이다. 반대로, 레버 아암(140, 146)을 반대 방향으로 예컨대 가요성 아암(54, 56)을 향해 이동시키면, 가요성 아암(58, 60) 사이에 뻗어 있는 플로팅 보디(52)의 전체 측면은 지지 보디(50)의 측면으로부터의 거리가 감소하게 되는 결과를 가져온다. 가요성 아암(56, 54) 사이에 뻗어 있는 플로팅 보디(52)의 측면과 그것과 중첩되어 있는 지지 보디(50)의 측면 사이의 거리는 증가될 것이다. 마찬가지로, 방향( $F_1$ )을 중심으로 하는 플로팅 보디(52)의 회전운동은, 레버 아암(140, 146)의 이동에 대해 상술한 바와 유사하게, 액추에이터(152, 156)로 각각 레버 아암(142, 148)을 이동시킴으로써 성취된다. 상술한 레버 아암들의 이동의 특징의 선행 조합이 원하는 운동을 성취하기 위해 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0040] 이상으로부터 방향( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ )을 중심으로 한 플로팅 보디(52)의 회전운동은 서로에 대해 직교한다는 것을 볼 수 있다. 액추에이터(150, 152, 154, 156)에서의 기동력 또는 위치를 조정함으로써, 방향( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ )을 중심으로 하는 회전운동의 특정 조합이 가요성 아암(54, 56, 58, 60), 플로팅 보디(52) 및 지지 보디(50)의 구조적 강성에 의해 제한된다.

[0041] 도 1, 11 및 12를 참조하면, 작동에 있어 배향 스테이지(10)는 전형적으로 임프린트 리소그래피 시스템(도시 안 됨)에 사용된다. 하나의 대표적인 리소그래피 시스템으로서 상품명 IMPRIO™ 250을 미국 텍사스 78758 오스틴 스위트 100 브레이커 레인1807-C 소재의 Mocular Imprints, Inc.사로부터 입수할 수 있다. IMPRIO 100™의 시스템 설명서를 [www.molecularimprints.com](http://www.molecularimprints.com)에서 입수할 수 있으며 여기에 참조된다. 결과적으로, 배향 스테이지(10)는 기관(158)의 표면과 같은 템플릿(22)과 중첩되어 있는 표면과의 템플릿(22)의 정렬을 용이하게 하기 위해 사용될 수 있다. 그 결과, 기관(158)의 표면은 자연발생 산화층을 가진 실리콘과 같은 기관(158)이 형성되는 재료로 이루어지거나 예컨대 도전 재료, 유기 재료 등의 재료로 된 패터층 또는 무패터층으로 이루어질 수 있다.

[0042] 템플릿(22)과 기관(158)은 그 사이에 갭(160)을 형성하여 일정 거리 이격된 상태로 도시되어 있다. 갭의 크기는 기관과 대면하는 템플릿(22)의 표면과 템플릿(22)과 대면하는 기관(158)의 표면의 토폰그래피 및 템플릿(22)의 중립 축선(A)과 기관(158)의 중립 축선(B) 사이의 각도 관계를 포함하는 수많은 인자에 따라 좌우된다. 또한 상술한 양 표면의 토폰그래피에 패턴이 형성되어 있다면, 갭(160)의 크기는 템플릿(22)과 기관(158) 사이의 축선(Z)을 중심으로 한 각도 관계에도 의존할 것이다. 임프린트 리소그래피 기술에 있어서의 바람직한 패턴 형성은 대부분 갭(160)에 적당한 크기를 제공하는 것에 좌우된다는 것을 고려하면, 템플릿(22)과 기관(158)을 정밀하게 정렬하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 템플릿(22)은 템플릿 정렬 마크를 구비하게 되고(템플릿 정렬 마크 중의 하나가 162로 도시되어 있다), 기관(158)은 기관 정렬 마크를 구비하게 된다(기관 정렬 마크 중의 하

나가 164로 도시되어 있다).

[0043] 본 실시예에서, 템플릿(22)과 기관(158) 사이의 바람직한 정렬은 템플릿 정렬 마크(162)가 기관 정렬 마크(164)와 중첩되어 있을 때 발생한다고 생각된다. 도 11에서는 도시된 바와 같이, 2개의 마크가 거리(0) 만큼 오프셋 되어 있어 템플릿(22)과 기관(158) 사이의 바람직한 정렬은 발생하지 않았다. 또한, 오프셋(0)가 하나의 방향으로 선형적으로 오프셋되어 있는 것으로 도시되어 있지만, 오프셋이 도 12의  $O_1$  및  $O_2$ 와 같이 2개의 방향을 따라 선형적으로 나타날 수 있다는 것을 알 것이다. 또한, 하나의 방향 또는 2개의 방향의 상술한 선형 오프셋에 부가적으로 또는 그 대신으로, 템플릿(22)과 기관(158) 사이의 오프셋은 도 13의 각도( $\theta$ )와 같은 각도 오프셋으로 이루어질 수도 있다.

[0044] 도 2, 10 및 14를 참조하면, 템플릿(22)과 기관(158) 사이의 바람직한 정렬은 축선( $T_1, T_2, T_3, F_1, F_2, F_3$ ) 중의 하나 이상을 중심으로 하는 회전운동의 조합에 의해 얻어진다. 구체적으로는, 오프셋 즉 선형 오프셋을 감소시키기 위해, 컴플라이언트 장치(18), 템플릿 척(20) 및 템플릿(22)으로 이루어진 하나의 유닛으로서의 축선( $T_1, T_2, T_3$ ) 중의 하나 이상을 중심으로 한 운동이 취해진다. 이것은 일반적으로 중립 축선(A, B) 사이에 생기는 경사각( $\emptyset$ )을 초래한다. 그 후, 축선( $F_1, F_2$ ) 중의 하나 이상을 중심으로 하는 템플릿(22)의 각운동이 각도( $\emptyset$ )를 보정하도록 취해져 중립 축선(A)이 중립 축선(B)와 평행하게 되도록 한다. 또한, 축선( $T_1, T_2, T_3, F_1, F_2$ )을 중심으로 한 각운동의 조합이 템플릿(22)의 요동운동을 초래하여 중립 축선(B)에 평행하게 연장되고 축선( $Z_1, Z_2, Z_3$ )에 직교하지는 않더라도 축선( $Z_1, Z_2, Z_3$ )을 횡단하는 평면에서의 템플릿(22)의 이동을 일으킨다. 이런 방식으로, 템플릿(22)은 도 15에 도시된 바와 같이 중립 축선(B)에 평행하게 연장된 평면에 위치하는 선형 축선을 따라 기관(158)에 대해 적합하게 정렬될 수 있다. 완전히 제하하지는 못하더라도 각도 오프셋을 감소시키는 것을 원한다면, 템플릿(22)은 액추에이터(150, 152, 154, 156)를 사용하여 원하는 정렬을 제공하도록 축선( $F_3$ )을 중심으로 회전될 수 있을 것이다.

[0045] 원하는 정렬이 생긴 후에는, 액추에이터(40, 42, 44)는 템플릿(22)을 이동시켜 기관에 근접한 표면을 기관과 접촉시키도록 작동된다. 본 실시예에서는 중합성 임프린팅 재료(166)로 이루어진 표면이 기관(158) 상에 배치된다. 당연히 액추에이터(40, 42, 44)는 일단 원하는 정렬이 얻어지면 중립 축선(A, B) 사이에 형성된 각도 변화를 최소화하도록 작동된다. 하지만, 평행에서 벗어나는 각도 편차가 가요성 조인트(62, 64, 66, 68)와 가요성 아암(54, 56, 58, 60)에 의해 형성되는 컴플라이언트 장치(18)의 컴플라이언스 공차 범위 내에 있기만 한다면, 중립 축선(A, B)이 서로에 대해 정확하게 평행할 필요는 없다는 것을 알아야 한다. 이런 방식으로, 중립 축선(A, B)은 중합성 재료 내로의 패턴 형성의 해상도를 최대화시키기 위해 가능한한 평행하게 되도록 배향될 수 있다. 결과적으로, 제1의 RCC 및 제2의 RCC가 위치하게 되는 위치(122)는 템플릿(22)과 재료의 경계면에 배치되는 것이 바람직하다.

[0046] 도 1, 16 및 17을 참조하면, 상술한 바와 같이, 전술한 시스템(10)은 임프린트 리소그래피 기술을 채용하는 기관(158)과 같은 기관에 패턴을 형성하는 데 유용하다. 이를 위해, 템플릿(22)은 일반적으로 표면에 패턴을 기록하여 몰드(172)를 형성하고 있는 한 메사(170)를 구비하고 있다. 하나의 대표적인 템플릿(22)이 미국특허 제 6,696,220호에 개되어 있으며, 그 내용이 여기에 참조된다. 패턴이 형성된 몰드(172)는 도시된 바와 같이 복수의 이격된 오목부(174) 및 돌출부(176)에 의해 형성된 복수의 피쳐로 된 매끈한 표면으로 이루어질 수 있다. 돌출부(176)는 폭( $W_1$ )을 가지고 있고, 오목부(174)는 폭( $W_2$ )을 가지고 있다. 복수의 피쳐는 기관(158)에 전사될 패턴의 기초가 되는 원패턴(original pattern)을 형성한다.

[0047] 도 16 및 17을 참조하면, 재료(166)에 기록되는 패턴은 몰드(172) 및 전사층(178)과 같은 기존의 층을 표면 상에 구비하고 있는 기관(158)과의 재료(166)의 기계적인 접촉에 의해 부분적으로 생성된다. 전사층(178)의 하나의 대표적인 구체예로서 상품명 DUV30J-6을 미국 미저리 롤라 소재의 Brewer Science, Inc.사로부터 입수할 수 있다. 당연히 재료(166)와 전사층(178)은 드롭 디스펜스 기술(drop dispense technique) 및 스핀-코팅 기술(spin-coating technique)을 포함하는 임의의 공지의 기술을 사용하여 적층될 수 있다.

[0048] 재료(166)와 접촉할 때, 돌출부(176)와 중첩되는 재료(166)의 부분(180)은 두께( $t_1$ )를 가진 채로 남겨지고, 부분(182)은 두께( $t_2$ )를 가진 채로 남겨진다. 두께( $t_1$ )는 잔류 두께라고 불려진다. 두께 " $t_1$ " 및 " $t_2$ "는 적용대상에 따라 임의의 원하는 두께로 될 수 있다. 두께( $t_1, t_2$ )는 10 nm 내지 10  $\mu$ m 범위 내의 값을 가질 수 있다.

투입되는 재료(166)의 전체 체적은 재료(166)의 양이 몰드(172)와 중첩되지 않는 기관(158)의 구역을 벗어나는 것을 최소화하거나 회피하면서 동시에 원하는 두께( $t_1$ ,  $t_2$ )를 얻을 수 있는 정도가 될 수 있다. 이를 위해, 메사(170)는 오목부(174)의 깊이( $h_r$ )보다 큰 높이( $h_m$ )를 구비하고 있다. 이런 방식으로, 기관(158)과 몰드(172)에 의한 재료(166)의 모세관력은 두께( $t_1$ ,  $t_2$ )가 원하는 두께에 도달할 때 재료(166)의 이동이 몰드(172)와 중첩되지 않는 기관(158)의 구역을 벗어나 진행되는 것을 억제한다.

[0049] 시스템(10)에 의해 제공되는 이점은 두께( $t_1$ ,  $t_2$ )에 관한 정밀한 제어를 용이하게 한다는 것이다. 구체적으로는, 각각의 두께( $t_1$ )가 실질적으로 동일하게 되도록 하고, 각각의 두께( $t_2$ )가 실질적으로 동일하게 되도록 하는 것이 요구된다. 도 16에서는 도시된 바와 같이, 두께( $t_1$ )가 균일하지 않고, 두께( $t_2$ )도 균일하지 않다. 이것은 기관(158)에 대한 몰드(172)의 바람직하지 못한 배향에 해당한다. 본 발명의 시스템(10)에 의하면, 도 17에 도시된 바와 같이 균일한 두께( $t_1$ ,  $t_2$ )가 얻어질 수 있다. 결과적으로, 매우 바람직한 두께( $t_1$ ,  $t_2$ )에 관한 정밀한 제어가 얻어질 수 있다. 본 발명에 있어서, 시스템(10)은 예컨대 대략 50 nm 이하의 최소 피쳐 치수를 가지는 3 시그마 정렬 정밀도를 제공한다.

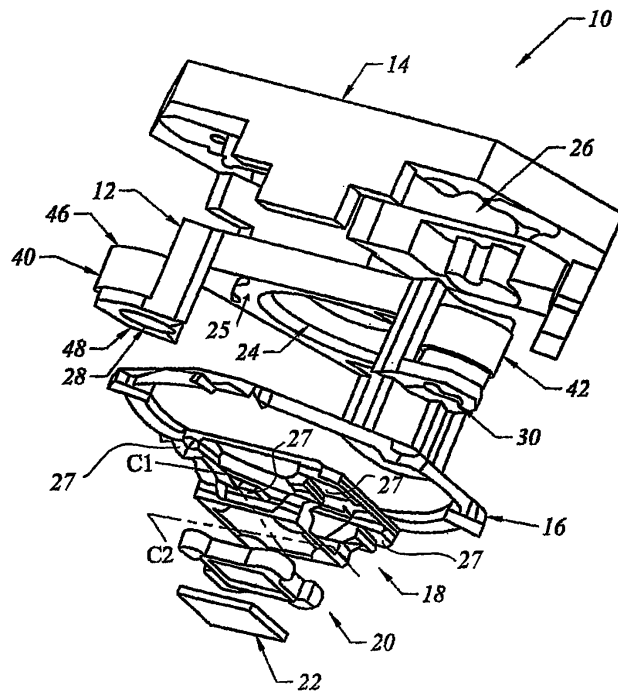
[0050] 상술한 본 발명의 실시예들은 예시를 위한 것이다. 따라서, 본 발명의 범위 내에서 많은 변경 및 수정이 이루어질 수 있다. 그러므로, 본 발명의 범위는 상술한 실시예들에 제한되어서는 안되며, 첨부된 청구범위를 참조하여 그 균등의 전체 범위에 따라 결정되어야만 할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

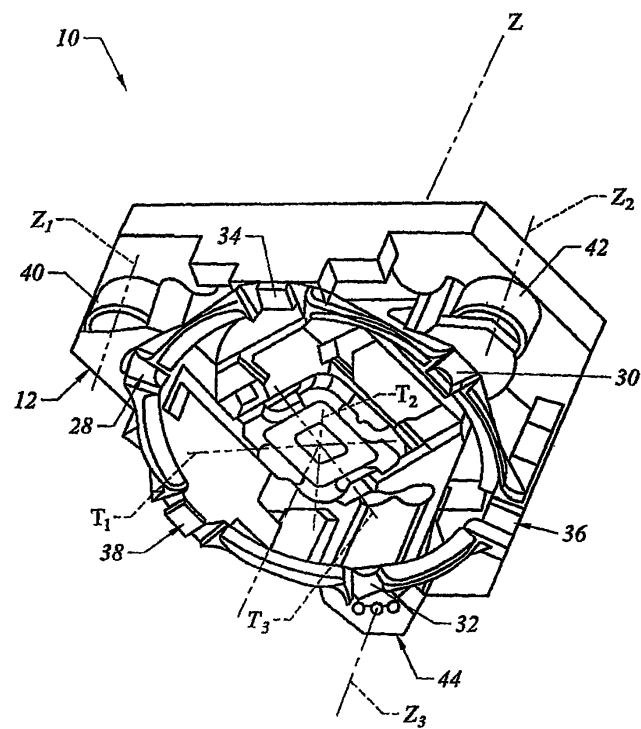
- [0006] 도 1은 본 발명에 따른 템플릿 척과 템플릿을 보여주고 있는 배향 스테이지의 분해 사시도;
- [0007] 도 2는 도 1에 도시한 배향 스테이지의 사시도;
- [0008] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 템플릿 홀더 및 템플릿과 함께 도 1에 도시한 배향 스테이지에 구비된 패시브 컴플라이언트 장치의 분해 사시도;
- [0009] 도 4는 도 3에 도시한 패시브 컴플라이언트 장치의 세부 사시도;
- [0010] 도 5는 도 4에 도시한 패시브 컴플라이언트 장치에 구비된 가요성 조인트를 상세하게 보여주고 있는 패시브 컴플라이언트 장치의 측면도;
- [0011] 도 6은 도 4에 도시한 패시브 컴플라이언트 장치의 측면도;
- [0012] 도 7은 90도 회전된 도 6의 컴플라이언트 장치의 측면도;
- [0013] 도 8은 180도 회전된 도 6의 컴플라이언트 장치의 측면도;
- [0014] 도 9는 270도 회전된 도 6의 컴플라이언트 장치의 측면도;
- [0015] 도 10은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 컴플라이언트 장치의 사시도;
- [0016] 도 11은 하나의 방향을 따라 오정렬된 상태로 기관과 겹쳐져 있는 도 1에 도시한 템플릿을 단순화하여 도시한 도면;
- [0017] 도 12는 2개의 교차방향을 따라 오정렬된 상태를 보여주는 도 11에 도시한 템플릿과 기관의 평면도;
- [0018] 도 13은 일정 각도로 오정렬된 상태를 보여주는 도 11에 도시한 템플릿과 기관의 평면도;
- [0019] 도 14는 일정 각도로 오정렬된 상태로 기관과 겹쳐져 있는 도 1에 도시한 템플릿을 단순화하여 도시한 도면;
- [0020] 도 15는 도 11, 12, 13 및 14에 도시한 템플릿과 기관 사이의 원하는 정렬 상태를 보여주는 템플릿과 기관을 단순화하여 도시한 도면;
- [0021] 도 16은 기관과 겹쳐져 있는 도 1, 3, 11, 12, 13, 14 및 15에 도시한 템플릿의 하나의 실시예의 상세도; 그리고
- [0022] 도 17은 기관에 대한 원하는 공간 배열을 보여주는 도 16에 도시한 템플릿의 상세도.

도면

도면1

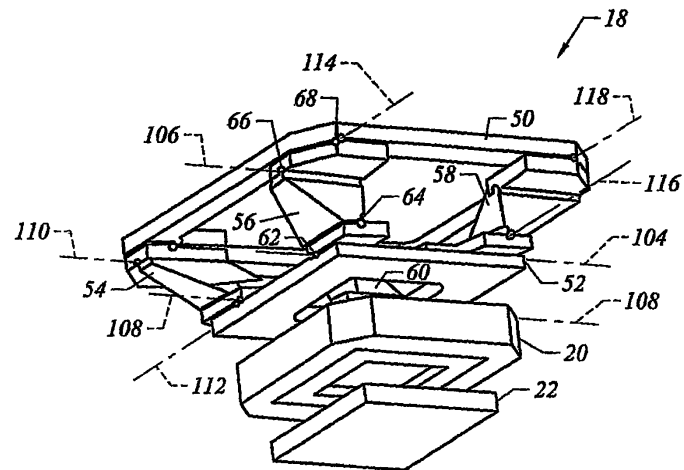


도면2

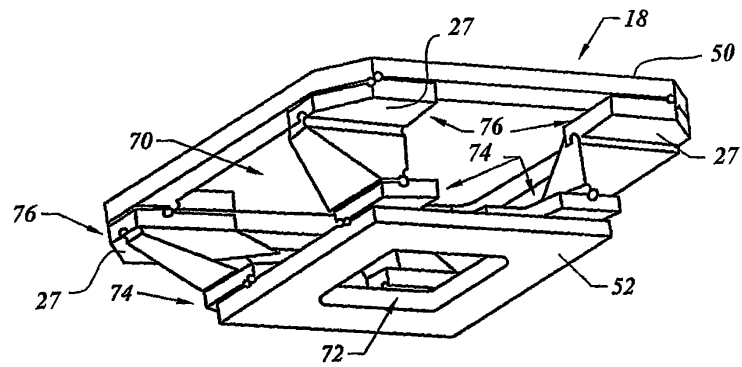




도면3

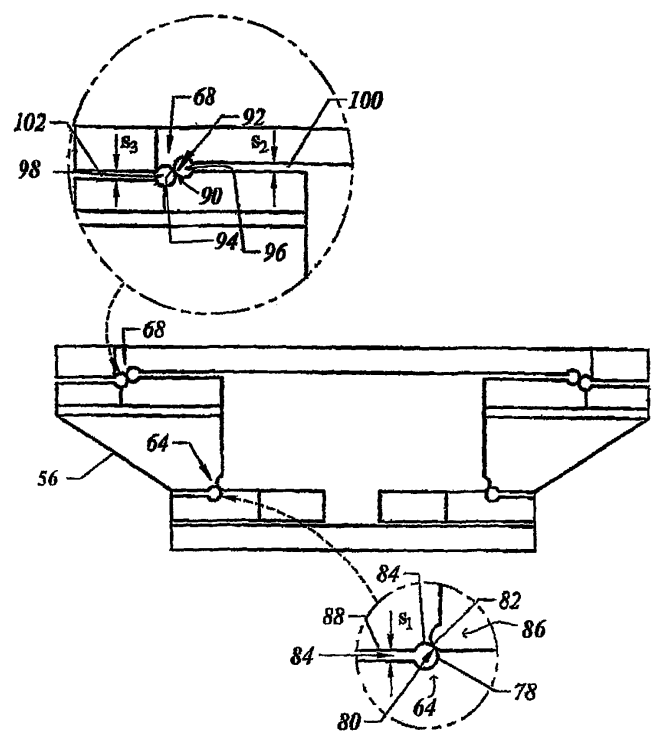


도면4

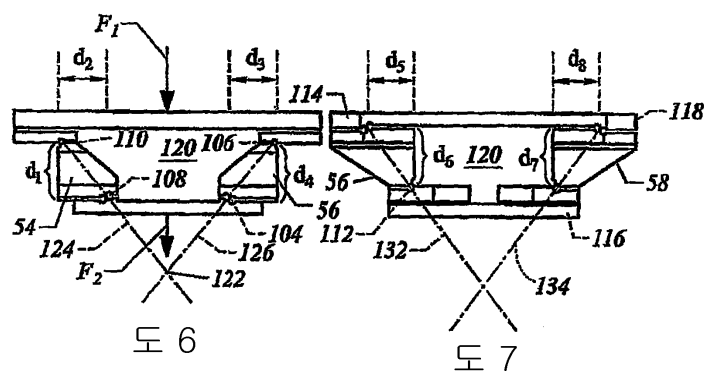




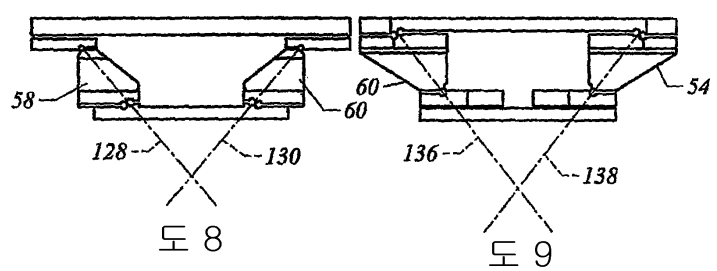
도면5



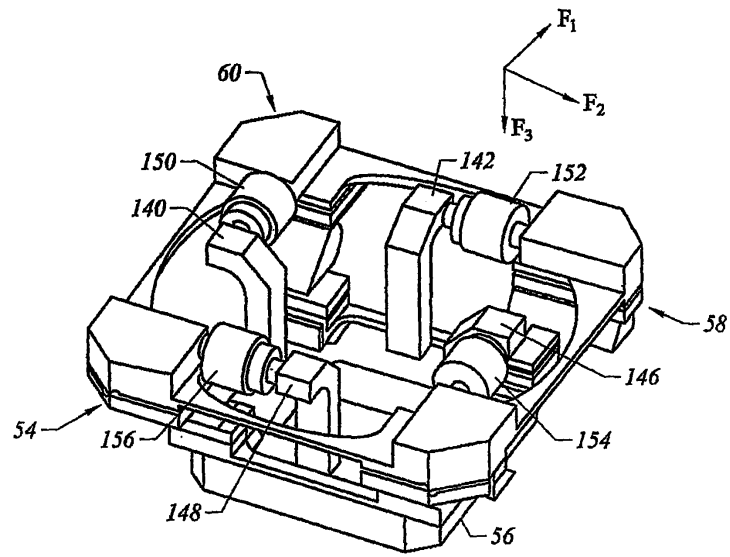
도면6and7



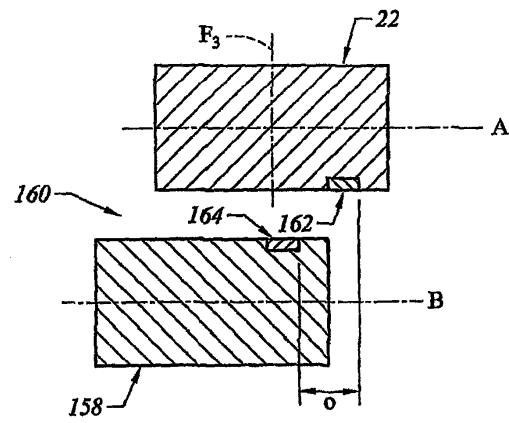
도면8and9



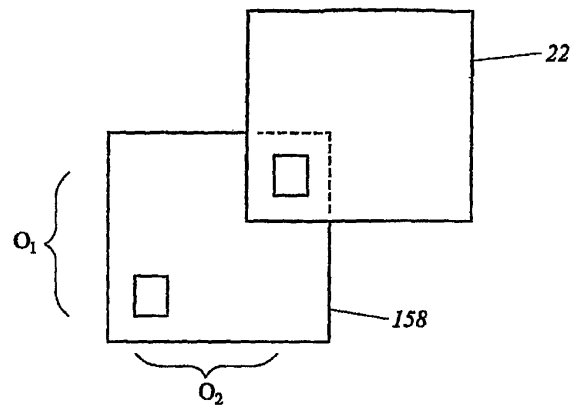
도면10



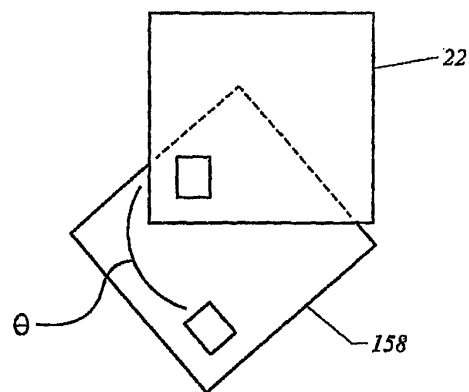
도면11



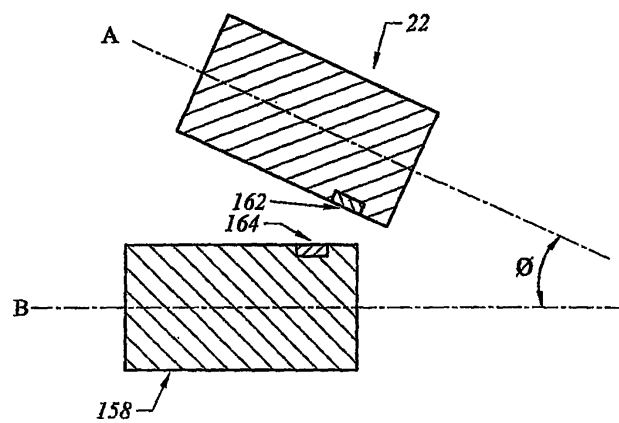
도면12



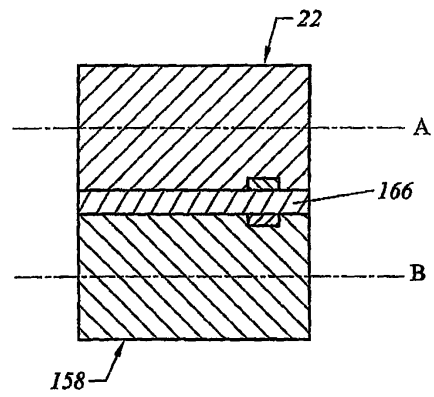
도면13



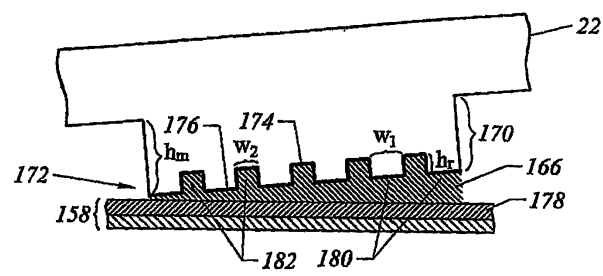
도면14



도면15



도면16



도면17

