



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월07일  
(11) 등록번호 10-1623532  
(24) 등록일자 2016년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/66* (2006.01) *G01R 1/067* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7012892

(22) 출원일자(국제) 2009년11월21일  
심사청구일자 2014년11월21일

(85) 번역문제출일자 2011년06월03일

(65) 공개번호 10-2011-0106295

(43) 공개일자 2011년09월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/065426

(87) 국제공개번호 WO 2010/065353  
국제공개일자 2010년06월10일

(30) 우선권주장  
12/327,643 2008년12월03일 미국(US)  
12/478,117 2009년06월04일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

(73) 특허권자  
**폼팩터, 인크.**  
미국, 캘리포니아 94551, 리버모어, 7005 싸우스  
프론트 로드

(72) 발명자  
**브라인링거 케이쓰 제이.**  
미국 94583 캘리포니아 샌라몬 폭스보로 코트 331  
**흡스 애릭 디.**  
미국 94551 캘리포니아 리버모어 섬머하우스 커몬  
1628

(74) 대리인  
**특허법인에이아이피**

(56) 선행기술조사문현  
KR1020040104706  
KR1020080047553  
WO2002103775 A1

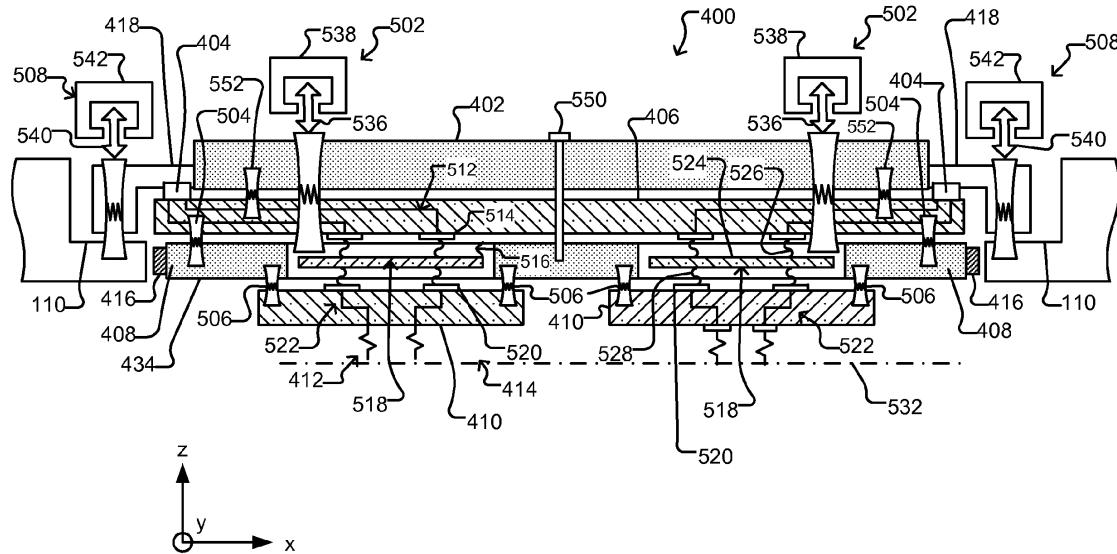
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 열 응답을 향상시키기 위한 프로브 카드 조립체의 기계적 결합 해제

### (57) 요약

스택으로 배치된 보강재 구조체, 배선 기판 및 주 표면을 갖는 프레임은 프로브 카드 조립체의 부분일 수 있다. 배선 기판은 프레임과 보강재 구조체 사이에 배치될 수 있고, 프로브 기판은 하나 이상의 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘에 의해 프레임에 결합될 수 있다. 각각의 프로브 기판은 프로브 카드 조립체를 통해 테스트 제어기로의 배선 기판 상의 전기 인터페이스에 전기적으로 접속된 프로브를 가질 수 있다. 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘은 주 표면에 수직인 제1 방향에서 강성인 동시에 주 표면에 일반적으로 평행한 제2 방향에서 가요성일 수 있다.

## 대표도 - 도5



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자 디바이스를 테스트하기 위한 프로브 카드 조립체에 있어서,

스택으로 배치된 보강재 구조체, 배선 기판 및 주 표면을 갖는 프레임으로서, 상기 배선 기판은 상기 프레임과 상기 보강재 구조체 사이에 배치되는 보강재 구조체, 배선 기판 및 주 표면을 갖는 프레임과;

상기 프로브 카드 조립체를 통해 테스트 제어기로의 상기 배선 기판 상의 전기 인터페이스에 전기적으로 접속되는 프로브를 각각 갖는 복수의 프로브 기판과;

상기 프로브 기판들 중 하나 이상을 상기 프레임에 각각 고정하고, 상기 주 표면에 수직인 제1 방향에서 강성인 동시에 상기 주 표면에 평행한 제2 방향에서 가요성인 하나 이상의 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘; 을 포함하는 프로브 카드 조립체.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 보강재 구조체와 상기 프레임을 결합하는 복수의 조정 가능한 결합 메커니즘을 더 포함하고, 상기 조정 가능한 결합 메커니즘은 상기 제1 방향에서 강성인 동시에 상기 제2 방향에서 가요성인 프로브 카드 조립체.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 조정 가능한 결합 메커니즘의 강성은 상기 제1 방향에서 상기 보강재 구조체와 상기 프레임 사이의 상대 이동을 방해하고, 상기 조정 가능한 결합 메커니즘의 가요성은 상기 제2 방향에서 상기 보강재 구조체와 상기 프레임 사이의 상대 이동을 허용하고,

상기 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘의 강성은 상기 제1 방향에서 각각의 상기 프로브 기판과 상기 프레임 사이의 상대 이동을 방해하고, 상기 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘의 가요성은 상기 제2 방향에서 각각의 상기 프로브 기판과 상기 프레임 사이의 상대 이동을 허용하는 프로브 카드 조립체.

#### 청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보강재 구조체는 상기 제1 방향에서 상기 배선 기판을 보강하기 위해 상기 배선 기판의 제1 측면에 배치되고,

상기 프레임은 상기 제1 방향에서 상기 배선 기판을 보강하기 위해 또는 상기 프로브 기판을 지지하기 위해 상기 배선 기판의 제2 측면에 배치되는 제2 보강 구조체인 프로브 카드 조립체.

#### 청구항 5

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보강재 구조체는 상기 프로브 카드 조립체가 장착면에서 테스트 시스템에 결합되고 그로부터 결합 해제되는 장착 메커니즘을 포함하는 프로브 카드 조립체.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 장착 메커니즘은 상기 장착면에 수직인 방향에서 강성인 동시에 상기 장착면에 평행한 방향에서 가요성인 프로브 카드 조립체.

**청구항 7**

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,  
 각각의 상기 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘은 세장형 핀을 포함하고,  
 상기 핀의 길이는 상기 제1 방향으로 배향되고,  
 상기 핀의 제1 단부는 상기 프레임에 조정 불가능하게 결합되고,  
 상기 핀의 제2 단부는 상기 프로브 기판들 중 하나 이상에 결합되는 프로브 카드 조립체.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,  
 상기 핀의 제1 단부는 제1 접합 재료에 의해 상기 프레임에 결합되고,  
 상기 핀의 제2 단부는 제2 접합 재료에 의해 상기 프로브 기판들 중 하나 이상에 결합되는 프로브 카드 조립체.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,  
 상기 제1 접합 재료 및 상기 제2 접합 재료는 땜납, 브레이징 재료, 접착제, 나노 입자 또는 용접 재료를 각각 포함하는 프로브 카드 조립체.

**청구항 10**

청구항 8에 있어서,  
 상기 제2 단부는 상기 프로브 기판들 중 하나 내의 구멍에 결합되는 프로브 카드 조립체.

**청구항 11**

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,  
 각각의 상기 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘은 L 브래킷을 포함하는 프로브 카드 조립체.

**청구항 12**

청구항 2 또는 3에 있어서,  
 각각의 상기 조정 가능한 결합 메커니즘은 제1 단부에서 상기 보강재 구조체에 고정된 구조 부재, 상기 제1 단부로부터 상기 보강재 구조체 내의 과대 개구를 통해 연장하는 구조 부재의 섹션, 그리고 상기 프레임에 고정된 제2 단부로의 상기 배선 기판의 과대 개구를 포함하는 프로브 카드 조립체.

**청구항 13**

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 배선 기판을 상기 프레임에 결합하고 상기 배선 기판 상의 단자와 상기 프레임의 개구 내에 배치된 인터포저의 스프링 상호 접속부 사이의 정렬을 유지하면서 위치로부터 상기 배선 기판의 열팽창 또는 수축을 허용하고 상기 프로브 기판 상의 단자에 상기 배선 기판 상의 단자를 전기적으로 접속하는 결합 메커니즘을 더 포함하는 프로브 카드 조립체.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,  
 각각의 상기 결합 메커니즘은:  
 상기 배선 기판 또는 상기 프레임 중 하나로부터 연장하는 정렬 특징부와,  
 상기 배선 기판 또는 상기 프레임 중 다른 하나 내의 슬롯 및 상기 슬롯에 인접한 굴곡부를 포함하고,

상기 굴곡부는 상기 정렬 특징부가 상기 슬롯 내에 삽입되는 동안 굴곡되는 프로브 카드 조립체.

### 청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 프레임은 복수의 개구를 포함하고,

상기 프로브 카드 조립체는 복수의 인터포저를 더 포함하고, 각각의 상기 인터포저는 상기 개구 중 하나에 배치되고 상기 프로브 기판 중 적어도 하나의 제1 측면의 단자와 상기 배선 기판의 제2 측면의 단자를 전기적으로 접속하고, 상기 배선 기판의 제2 측면의 단자는 상기 배선 기판을 통해 상기 테스트 제어기로의 인터페이스에 전기적으로 접속되고, 상기 프로브 기판 중 적어도 하나의 제1 측면의 단자는 상기 프로브 기판을 통해 상기 프로브 기판 상의 프로브에 전기적으로 접속되는 프로브 카드 조립체.

### 청구항 16

청구항 15에 있어서,

각각의 상기 인터포저는 인터포저 본체의 대향 측면들로부터 연장하는 가요성 전기 전도체를 포함하고, 상기 가요성 전기 전도체는 상기 배선 기판의 제2 측면의 단자 및 상기 프로브 기판들 중 적어도 하나의 제1 측면의 단자와 접촉하는 프로브 카드 조립체.

### 청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 인터포저 본체는 평행 방향으로 서로에 대해 이동 가능한 제1 부분 및 제2 부분을 포함하는 프로브 카드 조립체.

### 청구항 18

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프레임과 접촉하는 온도 제어 디바이스를 더 포함하는 프로브 카드 조립체.

### 청구항 19

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로브 카드 조립체를 하우징의 장착면에 장착하기 위한 결합 메커니즘을 더 포함하고, 상기 결합 메커니즘은 상기 장착면에 수직인 방향에서 강성인 동시에 상기 장착면에 평행한 방향에서 가요성인 프로브 카드 조립체.

### 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

프로브 카드 조립체를 제조하는 방법에 있어서,

보강재 구조체, 상기 보강재 구조체에 결합된 프레임, 및 상기 보강재 구조체와 상기 프레임 사이에 있고 상기 프레임에 결합된 배선 기판을 포함하는 스택을 얻는 단계와;

상기 스택에 수직인 제1 방향에서 강성인 동시에 상기 스택에 평행한 제2 방향에서 가요성인, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘으로 상기 프레임에 복수의 프로브 기판을 결합하는 단계; 를 포함하고,

상기 프로브 기판에 결합된 프로브는 상기 프레임 및 배선 기판을 통해 테스트 제어기로의 상기 배선 기판의 전기 인터페이스에 전기적으로 접속되는 방법.

## 청구항 31

청구항 30에 있어서,

상기 결합하는 단계는, 상기 프로브 기판이 상기 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘과 접촉하는 원하는 배향에서 각각의 상기 프로브 기판을 위치 설정하는 단계를 포함하는 방법.

## 청구항 32

청구항 30 또는 31에 있어서,

상기 프레임은 상기 제1 방향에서 강성인 동시에 상기 제2 방향에서 가요성인 결합 메커니즘으로 상기 보강재 구조체에 결합되는 방법.

### 발명의 설명

#### 배경기술

[0001] 도 1은 전자 디바이스를 테스트하기 위한 종래의 테스트 시스템(100)을 도시한다. 테스트 제어기(102)는 입력 신호를 DUT(118)에 제공할 수 있고, 입력 신호에 응답하여 DUT(118)에 의해 생성된 응답 신호를 수신할 수 있다. 용어 "테스트 신호"는 일반적으로 테스트 제어기(102)에 의해 생성된 입력 신호 및 DUT(118)에 의해 생성된 응답 신호 중 하나 또는 양자 모두를 칭할 수 있다. 테스트 시스템(100)은 프로브 카드 조립체(112)를 포함할 수 있다. 프로브 카드 조립체(112)의 전기 전도성 프로브(114)는 DUT(118)의 단자(116)와 압력 기반 전기 접속을 수행할 수 있고, 테스트 신호는 접속부(104)(예를 들어, 동축 케이블, 무선 링크, 광 파이버 링크 등), 테스트 헤드(106) 내의 전자 기기(미도시), 테스트 헤드(106)와 프로브 카드 조립체(112) 사이의 커넥터(108) 및 프로브 카드 조립체(112)를 통해 테스트 제어기(102)와 DUT(118) 사이를 통과될 수 있다. 프로브 카드 조립체(112)는 DUT(118)가 배치되어 있는 가동 척(122)을 포함하는 하우징(120)(예를 들어, 프로버)의 장착면(110)에 결합된다. 척(122)은 DUT(118)를 이동시켜 DUT(118)의 단자(116)가 프로브 카드 조립체(112)의 프로브

(114)에 대해 가압되게 될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 프로브 카드 조립체(112)가 이동될 수 있다.

[0002] 도 2에 도시된 바와 같이, 프로브 카드 조립체(112)는 다종 기판을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 프로브 카드 조립체(112)는 통상적으로 상이한 재료로 제조되고 따라서 상이한 열팽창 계수(CTE)를 갖는 배선 기판(202) 및 프로브 기판(206)을 포함한다. 따라서, 온도 변화 또는 구배는 상이한 기판이 상이한 양으로 팽창하거나 수축되게 할 수 있다. 배선 기판(202) 및 프로브 기판(206)은 도 2의 프로브 카드 조립체(112)에서 함께 결합되기 때문에, 이는 배선 기판(202) 및 프로브 기판(206)이 도 3에 도시된 바와 같이 함께 왜곡되게 할 수 있다. 왜곡은 또한 도 3에 도시된 것과 반대일 수 있다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 이러한 왜곡은 프로브(412)의 텁의 배향을 변경할 수 있다. 예를 들어, 프로브(412)의 텁의 초기 배향(208)은 왜곡된 배향(208')으로 변경될 수 있다. 프로브 카드 조립체(112)의 기판[예를 들어, 배선 기판(202) 및 프로브 기판(206)]의 열팽창 또는 수축은 다른 문제점을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 기판들 사이의 전기 접속은 오정렬되게 될 수 있다. 도 2의 프로브 카드 조립체(112)에서, 예를 들어 배선 기판(202)과 프로브 기판(206) 사이의 전기 접속부(미도시)는 오정렬되게 될 수 있다. 다른 예로서, 프로브(412)는 DUT(118)(도 1 참조)의 단자(116)와 오정렬되게 될 수 있다. 몇몇 실시예는 본 명세서에 설명된 바와 같이 상기 문제점 및/또는 다른 문제점의 하나 이상을 처리한다.

### 발명의 내용

[0003] 몇몇 실시예에서, 전자 디바이스를 테스트하기 위한 프로브 카드 조립체는 스택으로 배치된 보강재 구조체, 배선 기판 및 주 표면을 갖는 프레임을 포함할 수 있다. 배선 기판은 프레임과 보강재 구조체 사이에 배치될 수 있다. 프로브 카드 조립체는 프로브 카드 조립체를 통해 테스트 제어기로의 배선 기판 상의 전기 인터페이스에 전기적으로 접속된 프로브를 각각 갖는 복수의 프로브 기판을 또한 포함할 수 있다. 하나 이상의 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘이 프로브 기판들 중 하나 이상을 프레임에 고정할 수 있다. 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘은 주 표면에 수직인 제1 방향에서 강성인 동시에 주 표면에 일반적으로 평행한 제2 방향에서 가요성일 수 있다.

[0004] 몇몇 실시예에서, 반도체 다이를 테스트하는 프로세스는 프로브 카드 조립체를 테스트 시스템에 결합하는 것을 포함할 수 있다. 프로브 카드 조립체는 보강재 구조체에 결합된 프레임, 보강재 구조체와 프레임 사이에 배치된 배선 기판 및 프레임의 주 표면에 결합된 복수의 프로브 기판을 포함할 수 있다. 프로세스는 다이의 테스트를 제어하도록 구성된 테스트 제어기에 배선 기판 상의 전기 인터페이스를 전기적으로 접속하는 것을 또한 포함할 수 있다. 전기 인터페이스는 프로브 기판에 결합된 프로브에 프로브 카드 조립체를 통해 전기적으로 접속될 수 있다. 프로세스는 프로브의 일부 또는 전체의 텁과 다이의 단자 사이의 접촉을 실행하는 것을 또한 포함할 수 있다. 접촉을 유지하는 동안, 테스트 신호가 프로브 카드 조립체를 통해 테스트 제어기와 다이 사이에 제공될 수 있다. 테스트 신호를 제공하는 동안, 프레임과 각각의 프로브 기판 사이의 상태 이동이 프레임의 주 표면에 수직인 제1 방향에서 방해될 수 있다. 프레임의 주 표면에 일반적으로 평행한 제2 방향에서의 프레임과 각각의 프로브 기판 사이의 상태 이동이 동시에 허용될 수 있다.

[0005] 몇몇 실시예에서, 프로브 카드 조립체를 제조하는 프로세스는 보강재 구조체, 보강재 구조체에 결합된 프레임 및 보강재 구조체와 프레임 사이의 배선 기판을 포함할 수 있는 스택을 얻는 것을 포함할 수 있다. 배선 기판은 프레임에 결합될 수 있다. 프로세스는 스택에 수직인 방향인 제1 방향에서 강성인 동시에 스택에 평행한 제2 방향에서 가요성인 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘으로 프레임에 프로브 기판을 결합하는 것을 또한 포함할 수 있다. 프로브 기판에 결합된 프로브는 프레임 및 배선 기판을 통해 테스트 제어기로의 배선 기판 상의 전기 인터페이스에 전기적으로 접속될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 전자 디바이스를 테스트하기 위한 종래의 테스트 시스템을 도시하는 도면.

도 2는 종래의 프로브 카드 조립체를 도시하는 도면.

도 3은 도 2의 종래의 프로브 카드 조립체의 왜곡을 도시하는 도면.

도 4는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 프로브 카드 조립체의 사시도.

도 5는 전기 접속부 및 기계적 결합부의 개략도를 갖는 도 4의 프로브 카드 조립체의 측단면도.

도 6a는 용이한 도시를 위해 단지 전기 접속부만을 갖는 도 5의 측단면도.

도 6b는 용이한 도시를 위해 단지 기계적 결합부만을 갖는 도 5의 측단면도.

도 7은 보강재에 대한 도 4의 프로브 카드 조립체의 프레임의 기울기를 변경하기 위한 제1 조정 가능한 결합 메커니즘의 사용을 도시하는 도면.

도 8은 도 4의 프로브 카드 조립체의 프레임의 주 표면의 형상을 변경하기 위한 제1 조정 가능한 결합 메커니즘의 사용을 도시하는 도면.

도 9는 제1 조정 가능한 결합 메커니즘이 "z" 방향에서 강성이고 "x,y" 평면에서 가요성인 것을 도시하는 도면.

도 10은 장착면에 대한 도 4의 프로브 카드 조립체의 보강재의 기울기를 변경하기 위한 제2 조정 가능한 결합 메커니즘의 사용을 도시하는 도면.

도 11은 도 4의 프로브 카드 조립체의 프레임의 주 표면의 형상을 변경하기 위한 제2 조정 가능한 결합 메커니즘의 사용을 도시하는 도면.

도 12는 제2 조정 가능한 결합 메커니즘이 "z" 방향에서 강성이고 "x,y" 평면에서 가요성인 것을 도시하는 도면.

도 13은 도 5 및 도 6b에 도시된 제1 조정 가능한 결합 메커니즘의 예를 도시하는 도면.

도 14는 프로브 카드 조립체의 저면도.

도 15는 도 5 및 도 6b에 도시된 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘의 예를 도시하는 도면.

도 16 및 도 17은 도 15의 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘이 "x,y" 평면에서 가요성인 것의 예를 도시하는 도면.

도 18은 핀의 단부가 프레임의 구멍 내의 접합 재료 내에 매립되어 있는 도 16 및 도 17에 도시된 예의 변형예를 도시하는 도면.

도 19는 도 5 및 도 6b에 도시된 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘의 다른 예를 도시하는 도면.

도 20은 도 5 및 도 6b에 도시된 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘의 L-브래킷의 형태의 대안적인 예를 도시하는 도면.

도 21 및 도 22는 도 5 및 도 6b에 도시된 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘의 중공핀의 형태의 대안적인 예를 도시하는 도면.

도 23은 핀의 단부가 프로브 기판의 구멍에 접합 재료에 의해 결합되어 있는 도 16 및 도 17에 도시된 예의 변형예를 도시하는 도면.

도 24, 도 25 및 도 26은 도 5 및 도 6b의 결합 메커니즘의 예를 도시하는 도면.

도 27은 도 5 및 도 6b의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘의 예를 도시하는 도면.

도 28은 도 5 및 도 6b의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘의 다른 예를 도시하는 도면.

도 29, 도 30 및 도 31은 도 5 및 도 6a의 인터포저(interposer)의 대안적인 실시예를 도시하는 도면.

도 32는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 도 4의 프로브 카드 조립체를 사용하여 DUT를 테스트하기 위한 프로세스를 도시하는 도면.

도 33은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 도 4의 프로브 카드 조립체를 갖는 도 1의 테스트 시스템을 도시하는 도면.

도 34는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 도 4의 프로브 카드 조립체를 제조하기 위한 프로세스를 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

본 명세서는 본 발명의 예시적인 실시예 및 용례를 설명한다. 그러나, 본 발명은 이들 예시적인 실시예에 한정되는 것은 아니다. 그러나, 본 발명은 이들 예시적인 실시예 및 용례에 또는 예시적인 실시예 및 용례가 작동하거나 본 명세서에 설명되어 있는 방식에 한정되는 것은 아니다. 더욱이, 도면은 개략도 또는 부분도를 도시할 수 있고, 도면의 요소의 치수는 명료화를 위해 과장되거나 다른 방식으로 비례하지 않고 도시되어 있을 수

있다. 게다가, 용어 "~상에", "~에 부착된" 또는 "~에 결합된"이 본 명세서에 사용될 때, 하나의 물체(예를 들어, 재료, 층, 기판 등)가 직접 다른 물체 상에 있거나 다른 물체에 부착되거나 다른 물체에 결합되는지 또는 하나의 물체와 다른 물체 사이에 하나 이상의 개체 물체가 존재하는지에 무관하게 하나의 물체가 다른 물체 "상에", 물체"에 부착되어" 또는 물체"에 결합되어" 있을 수 있다. 또한, 방향(예를 들어, 위, 아래, 상부, 하부, 측면, 상향, 하향, 아래에, 위에, 상위, 하위, 수평, 수직, "x", "y", "z" 등)은 제공되는 경우에 상대적이고 단지 예로서만 제공된 것이고 한정이 아니라 용이한 예시 및 설명을 위한 것이다. 몇몇 도면에서, "x", "y" 및 "z"축은 한정이 아니라 용이한 예시 및 설명을 위해 오른손 좌표계에 따라 제공된다. 게다가, 요소의 리스트(예를 들어, 요소 a, b, c)의 참조가 이루어지면, 이러한 참조는 열거된 요소 중 임의의 하나 자체, 모든 열거된 요소 미만의 임의의 조합 및/또는 모든 열거된 요소의 조합을 포함하는 것으로 의도된다.

[0008] 도 4, 도 5, 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 프로브 카드 조립체(400)의 실시예를 도시한다. 도 4는 프로브 카드 조립체(400)의 사시도를 도시하고, 도 5는 도 4의 프로브 카드 조립체의 측단면도를 도시한다. 도 5는 프로브 카드 조립체(400)의 전기 접속부 및 기계적 결합부의 개략 다이어그램을 포함한다. 도 6a는 전기 접속부를 갖지만 기계적 결합부는 갖지 않는 도 5의 측단면도를 도시한다. 이는 전기 접속부의 용이한 도시를 위한 것이다. 도 6b는 기계적 결합부를 갖지만 전기 접속부는 갖지 않는 도 5의 측단면도를 도시한다. 이는 기계적 결합부의 용이한 도시를 위한 것이다. 그러나, 프로브 카드 조립체(400)는 전기 접속부 및 기계적 결합부의 모두를 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0009] 도시된 바와 같이, 프로브 카드 조립체(400)는 보강재(402), 배선 기판(406), 프레임(408)(다른 보강재일 수 있음) 및 프로브 기판(410) 및 프로브(412)를 각각 포함하는 하나 이상의 프로브 조립체(414)를 포함할 수 있다. 프로브 카드 조립체(400)는 도 1의 테스트 시스템(100)의 프로브 카드 조립체(412) 대신에 하우징(120)의 장착면(110)에 결합될 수 있다.

[0010] 도 5 및 도 6a를 참조하여, 이제 프로브 카드 조립체(400) 내의 전기 접속부가 설명될 것이다. 도시된 바와 같이, 전기 접속부(404)(예를 들어, 제로-삽입력 전기 커넥터, 포고 핀 패드 등)가 배선 기판(406)(다층 인쇄 회로 기판과 같은 반강성 기판 또는 다른 유형의 배선 기판) 상에 배치될 수 있다. 전기 접속부(404)는 도 1의 테스트 시스템(100)의 테스트 헤드(106)로의 커넥터(108)에 접속될 수 있다. 따라서, 도 5 및 도 6a의 전기 접속부(404)는 테스트 제어기[예를 들어, 도 1의 테스트 제어기(1)]로의 전기 인터페이스일 수 있다.

[0011] 다중 개별 전기 경로가 커넥터(404)와 프로브(412) 사이에 제공될 수 있다. 예를 들어, 배선 기판(406) 상 또는 내의 전기 전도성 접속부(512)(예를 들어, 전기 전도성 비아 및/또는 트레이스)가 도 5 및 도 6a에 도시된 바와 같이 배선 기판(406) 상의 단자(514)와 커넥터(404)를 접속시킨다. 전기 접속부는 배선 기판(406) 상의 단자(514)와 프로브 기판(414) 상의 단자(520) 사이에 제공될 수 있다. 플렉스 커넥터(flex connector)[단자(514) 및/또는 단자(520) 중 하나 또는 양자 모두에 고정 장착됨]가 이러한 커넥터의 예일 수 있다. 인터포저(518)가 이러한 전기 커넥터의 다른 예일 수 있고, 단자(514)와 단자(520)를 접속하여 도 5 및 도 6a에 도시되어 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 인터포저(518)는 인터포저 본체(524)(예를 들어, 인쇄 회로 기판, 반도체 기판, 세라믹 기판 등)의 대향 측면들로부터 연장하는 전기 전도성 스프링 상호 접속부(526, 528)를 포함할 수 있다. 인터포저 본체(524)의 일 측면으로부터 연장하는 개별 스프링 상호 접속부(526)는 인터포저 본체(524)를 통해 인터포저 본체(524)의 대향 측면 상의 개별 스프링 상호 접속부(528)에 전기적으로 접속될 수 있다. 도 5 및 도 6a에 도시된 바와 같이, 인터포저(518)는 프레임(408)의 개구(516) 내에 배치될 수 있다. 각각의 프로브 조립체(414)는 강성 또는 반강성 프로브 기판(410)(예를 들어, 세라믹 기판, 다층 인쇄 회로 기판, 반도체 기판 등) 및 DUT(118)(도 1 참조)의 단자(116)를 접촉하기 위한 전기 전도성 프로브(412)를 포함할 수 있다. "테스트 중인 디바이스(device under test)"의 두문자어인 "DUT"는 이에 한정되는 것은 아니지만 반도체 다이(개별화된 또는 웨이퍼 형태, 패키징된 또는 비패키징된)를 포함하는 임의의 전자 디바이스일 수 있다. 프로브 기판(410) 상의 단자(520)는 전기 커넥터(522)[예를 들어, 프로브 기판(410) 상 및/또는 내의 트레이스 및/또는 비아]에 의해 프로브(412)에 전기적으로 접속될 수 있다.

[0012] 도 5 및 도 6b를 참조하여, 프로브 카드 조립체(400) 내의 기계적 결합부가 이제 설명될 것이다. 도시된 바와 같이, 배선 기판(406)은 보강재(402)와 프레임(408) 사이에 배치될 수 있다. 보강재(402)는 "z" 방향에서 프로브 카드 조립체(400)를 보강할 수 있는 기계적 강성 구조체를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 보강재(402)는 스테인레스강 또는 알루미늄과 같은 금속을 포함할 수 있다. 보강재(402)는 중실, 층상 또는 벌집형 구조체일 수 있는 플레이트 구조체의 형태일 수 있다. 보강재(402)는, 프로브 카드 조립체(400)에 인가되거나 그 내에 생성된 프로브 부하에 기인하는 프로브 카드 조립체(400)의 변형을 최소화하기 위해 충분히 강성인 것과, 접속 부하[예를 들어, 인터포저(518) 부하]에 기인하는 배선 기판(406)의 변형을 최소화하는 것과, 보강재(402)에

대한 프레임(408)의 굽힘을 허용하기 위해 충분히 강성인 것과, 프레임(408)에 대한 구조적 커넥터인 것과, 하우징(120)(도 1 참조)에 기계적 결합을 제공하는 것과, 열 구배에 기인하는 왜곡을 최소화하기 위해 열 전도성이 있는 것과, 그리고/또는 프로브 카드 조립체(400)와 테스트 시스템(100) 사이의 정렬을 제공하는 것 중 적어도 하나 이상을 제공할 수 있다.

[0013] 프레임(408)은 또한 보강재 구조체로서 기능할 수 있고 "z" 방향에서 프로브 카드 조립체(400)를 보강할 수 있다. 프레임(408)은 금속 플레이트를 포함할 수 있다. 전술되고 도 5 및 도 6a에 도시된 바와 같이, 프레임(408)은 인터포저(518)에 대한 개구(516)를 포함할 수 있다.

[0014] 도 5 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 보강재(402), 배선 기판(406) 및 프레임(408)은 "z" 방향이 일반적으로 스택에 수직이고 "x,y" 평면이 일반적으로 스택에 평행한 스택으로 배치될 수 있다. 도 5 및 도 6b에 또한 도시된 바와 같이, 프로브 조립체(414)는 스택 내의 프레임(408)의 외부면일 수 있는 프레임(408)의 주 표면(534)에 결합되고 그리고/또는 인접할 수 있다. 예를 들어, 알 수 있는 바와 같이, 펀이 프레임(408)의 주 표면(534) 내의 구멍에 프로브 조립체(414)를 결합할 수 있다. 프레임(408)의 주 표면(534)은 일반적으로 "x,y" 평면에 있고, "z" 방향은 일반적으로 주 표면(534)에 수직일 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 보강재(402), 배선 기판(406), 프레임(408) 및 프로브 조립체(414) 중 하나 이상의 쌍은 서로 결합될 수 있어 "z" 방향으로 강성이면서 "x,y" 평면에서의 열팽창 또는 수축을 허용할 수 있다.

[0015] 도 5 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)이 보강재(402)와 프레임(408)을 결합할 수 있다. 도시된 바와 같이, 각각의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 체결부(538) 및 조정기(536)를 포함할 수 있다. 체결부(538)가 체결 해제되는 동안, 조정기(536)의 조작은 프레임(408)을 향해 또는 이로부터 이격하여 "z" 방향으로 프레임(408)의 부분을 이동시킬 수 있다. 예를 들어, 조정기(536)의 조작은 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)이 그로부터 이격하여 결합된 프레임(408)의 부분을 이동시킬 수 있고 또는 보강재(402)를 향해 프레임(408)의 이 부분을 이동시킬 수 있다. 따라서, 프레임(408)의 상이한 부분에 결합된 복수의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)이 보강재(402)에 대한 프레임(408)의 주 표면(534)의 기울기 또는 심지어 형상을 변경하는데 사용될 수 있다. 비한정적인 예가 도 7 및 도 8에 도시된다. 프레임(408)의 주 표면(534)의 기울기 또는 형상을 변경함으로써, 프로브(412)의 접촉부의 배향이 변경된다.

[0016] 도 7에 도시된 바와 같이, 보강재(402)에 대한 프레임(408)의 기울기는 프레임(408)의 다른 부분(408)을 보강재(402)로부터 이격하여 이동시키기 위해 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 중 하나 이상의 다른 것들을 조작하면서 프레임(408)의 일 부분(408)을 보강재(402)를 향해 이동시키기 위해 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)(체결 해제되는 동안) 중 하나 이상을 조작함으로써 변경될 수 있다. 도 8에 도시된 다른 예로서, 주 표면(534)의 형상은 프레임(408)의 다른 부분을 보강재(402)로부터 이격하여 이동시키기 위해 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 중 하나 이상의 다른 것들을 조작하면서 프레임(408)의 하나 이상의 부분을 보강재(402)를 향해 이동시키기 위해 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502, 502)(체결 해제되는 동안) 중 하나 이상을 조작함으로써 변경될 수 있다. 2개가 도시되어 있지만, 임의의 수의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)이 원하는 형상을 성취하는데 사용될 수 있다.

[0017] 그러나, 체결부(538)가 체결되는 동안, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 "z" 방향에서 강성인 동시에 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있다. 이는 보강재(402) 및 프레임(408)이 "z" 방향에서 보강재(402)와 프레임(408) 사이의 상태 이동을 방해하면서 상이한 스트레인에서 팽창하거나 수축하기 때문에 서로에 대해 "x,y" 평면에서 이동(예를 들어, 팽창 또는 수축)할 수 있게 한다. 예는 도 9에 도시되어 있고, 도 9는 예를 들어 상이한 열팽창 또는 수축에 기인하는 보강재(402)와 프레임(408) 사이의 "x,y" 평면에서의 상태 이동을 허용하기 위해 "x" 및/또는 "y" 방향에서 굽곡하는 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 중 하나 이상을 도시한다. 도 9의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 중 하나 이상은 도 9의 지면 내외인 "y" 방향에서 굽곡될 수 있다는 것을 주목하라. 도 9에 도시된 특정예에서, 보강재(402)는 프레임(408)에 대해 팽창되어 있고, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 중 하나 이상은 "x,y" 평면에서 굽곡되어 있다. 도 9의 접선은 굽곡 전의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)을 도시한다는 것을 주목하라. 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 보강재(402)에 대한 프레임(408)의 팽창, 프레임(408)에 대한 보강재(402)의 수축, 또는 보강재(402)에 대한 프레임(408)의 수축을 수용하도록 굽곡될 수 있다는 것이 또한 주목된다. 따라서, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 체결되는 동안, 도 3에 도시된 유형의 상당한 왜곡 또는 굽힘을 발생하지 않고 보강재(402) 및 프레임(408)이 상이하게 팽창하거나 수축될 수 있게 하고 동시에 "z" 방향에서 보강재(402) 및 프레임(408)의 상태 이동에 대해 보강(또는 방해)될 수 있게 한다. 상당한 왜곡 또는 굽힘은 DUT(118)를 테스트하는 프로세스에 악영향을 미치는[예를 들어, 하나 이상의 프로브(412)가 DUT(118)의 하나 이상의 단자(116)와 접촉 해제하여 이동하게 함 또는 하나

이상의 프로브(412)가 단자(116) 중 하나 이상에 대해 과잉력으로 가압되게 함] 왜곡 또는 굽힘이다. 팽창 또는 수축은 상대 팽창 및/또는 수축이 보강재(402) 및 프레임(408)의 모두 상의 위치에 대해 고정되도록 이루어 질 수 있다. 이 보강재(402) 상의 위치 및 프레임(408) 상의 대응 위치는 보강재(402)와 프레임(408) 사이에 상대 열팽창 또는 수축이 존재하기 때문에 서로에 대해 실질적으로 정지 상태로 유지되는 열 중심(thermal centroid)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 보강재(402)와 프레임(408) 사이의 "x,y" 평면에서의 상대 운동은 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 내로 특정 레벨의 가요성의 디자인에 의해 금지될 수 있다.

[0018] 몇몇 실시예에서, 보강재(402)와 프레임(408)의 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 보강재(402)와 프레임(408) 상의 위치는 도 5 및 도 6b에 도시된 선택적 고정된 결합 메커니즘(550)과 같은 기계적 메커니즘에 의해 규정될 수 있고, 이 고정된 결합 메커니즘(550)은 "x,y" 평면에서 강성일 수 있고 따라서 보강재(402)와 프레임(408) 사이의 "x,y" 평면에서의 상대 이동을 보강재(402) 및 프레임(408) 상의 고정된 결합 메커니즘(550)의 위치로부터 반경방향이 되도록 제한할 수 있다. 고정된 결합 메커니즘(550)이 존재하면, 이는 볼트 또는 나사일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 고정된 결합 메커니즘(550)은 보강재(402) 내의 나사산 형성 개구(미도시) 및/또는 프레임(408) 내의 나사산 형성 개구(미도시) 내에 나사 결합될 수 있다. 대안적으로 또는 게다가, 고정된 결합 메커니즘(550)은 배선 기판(406) 내의 나사산 형성 개구(미도시) 내에 나사 결합될 수 있다. 대안적으로, 고정된 결합 메커니즘은 배선 기판(406) 내의 과대(oversized) 개구(미도시)를 통해 통과할 수 있다.

[0019] 그러나, 다른 실시예에서, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 패턴 및 구성은 고정된 결합 메커니즘(550)의 요구 없이 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 보강재(402) 및 프레임(408) 상의 위치를 규정할 수 있다. 결합 메커니즘(504, 522)에 대해 이하에 설명되는 바와 같이, 또 다른 실시예에서, 결합 메커니즘(504 및/또는 522)은 고정된 결합 메커니즘(550)의 요구 없이 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 보강재(402) 및 프레임(408) 상의 위치에 기여하거나 실질적으로 규정할 수 있다.

[0020] 이러한 위치가 고정된 결합 메커니즘(550)과 같은 결합 메커니즘을 규정하는지 여부에 무관하게 또는 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 패턴 및 구성에 의해, 몇몇 실시예에서 보강재(402)의 위치 상의 위치는 대략 보강재(402)의 중심에 있을 수 있고, 프레임(408) 상의 고정된 결합 메커니즘(550)의 위치는 대략 프레임(408)의 중심에 있을 수 있다. 대안적으로, 보강재(402) 및/또는 프레임(408) 상의 위치의 위치는 중심 이외의 위치에 있을 수 있다.

[0021] 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 전술된 바와 같이 프레임(408)의 부분의 "z" 방향에서의 위치를 변경하도록 체결부(538)가 체결 해제되는 동안 조작될 수 있는 조정기(536)를 포함하기 때문에, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 "조정 가능한 결합 메커니즘"이다. 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 비한정적인 예는 도 13에 도시되어 있고 이들 도면을 참조하여 이하에 설명될 것이다.

[0022] 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 체결부(538)를 포함할 필요가 없다는 것이 주목된다. 예를 들어, 각각의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 자체 체결식일 수 있다. 이러한 실시예에서, 예를 들어 각각의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 "z" 방향에서 강성일 수 있고 따라서 조정기(536)가 전술된 조정을 수행하도록 활성화될 때를 제외하고는 "z" 방향에서 이동을 저지할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 조정부(538)를 포함할 필요가 없고 따라서 조정 가능할 필요가 없다. 결합 메커니즘(502)이 조정 가능하지 않은 실시예에서, "z" 방향에서의 위치의 편차가 프로브 기판(410)의 위치를 제어함으로써 고려될 수 있다.

[0023] 도 5 및 도 6b를 여전히 참조하면, 결합 메커니즘(504)이 배선 기판(406)과 프레임(408)에 결합될 수 있다는 것이 주목된다. 결합 메커니즘(504)은 프레임(408)에 대한 배선 기판(406)의 "x,y" 평면에서의 제한된 이동을 허용할 수 있다. 따라서, 배선 기판(406) 및 프레임(408)은 도 3에 도시된 유형의 상당한 왜곡 또는 굽힘을 발생시키지 않고 팽창되거나 수축될 수 있다. 결합 메커니즘(504)은 또한 프레임(408)(도 5, 도 6a 및 도 6b)의 개구(516) 내에 정확하게 위치될 수 있는 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526) 및 배선 기판(406) 상의 단자(514)를 정렬할 수 있다. 결합 메커니즘(504)의 비한정적인 예가 도 24, 도 25 및 도 26에 도시되어 있고 이들 도면을 참조하여 이하에 설명될 것이다. 결합 메커니즘(504)은 프레임(408)에 대한 보강재(402)의 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 보강재(402) 및 프레임(408) 상의 위치를 규정하는 패턴으로 구성되고 배치될 수 있다. 도 5 및 도 6b에 또한 도시된 바와 같이, 결합 메커니즘(504)과 같은 수 있는 결합 메커니즘(552)은 배선 기판(406)을 보강재(402)에 결합할 수 있다. 일반적으로 결합 메커니즘(504)과 같이, 결합 메커니즘(552)은 프레임(408)에 대한 보강재(402)의 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 보강재(402) 및 프레임(408) 상의 위치를 규정하는 패턴으로 구성되고 배치될 수 있다.

- [0024] 도 5 및 도 6b를 여전히 참조하면, 프로브 카드 조립체(400)는 도 1의 테스트 시스템의 프로브 카드 조립체(112) 대신에 도 1의 테스트 시스템(100)의 하우징(120)의 장착면(110)에 결합될 수 있다는 것이 주목된다. 몇몇 실시예에서, 보강재(402)는 하우징(120)의 장착면에 결합되고 그로부터 제거될 수 있는 결합 아암(418)을 포함할 수 있다. 도 5 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 몇몇 실시예에서 결합 아암(418)은 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)에 의해 장착면(110)에 결합될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)과 유사할 수 있다.
- [0025] 도 5 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 각각의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 체결부(542) 및 조정기(540)를 포함할 수 있다. 체결부(542)가 체결 해제되는 동안, 조정기(540)의 조작은 장착면(408)을 향해 또는 그로부터 이격하여 "z" 방향에서 보강재(402)의 결합 아암(418)을 이동시킬 수 있다. 예를 들어, 조정기(540)의 조작은 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)이 장착면(110)으로부터 이격하여 결합되는 보강재(402)의 결합 아암(418)을 이동시킬 수 있거나 장착면(110)을 향해 결합 아암(418)을 이동시킬 수 있다. 따라서, 보강재(402)의 상이한 결합 아암(418)에 결합된 복수의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 장착면(110)에 대한 보강재(402)의 기울기를 변경하는데 사용될 수 있다. 비한정적인 예는 도 10 및 도 11에 도시된다.
- [0026] 도 10에 도시된 바와 같이, 장착면(110)에 대한 보강재(402)의 기울기는 장착면(110)을 향해 또는 그로부터 이격하여 보강재의 하나 이상의 결합 아암(418)을 이동시키기 위해 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508) 중 하나 이상을 조작함으로써(체결 해제되는 동안) 변경될 수 있다. 게다가, 도 11에 도시된 바와 같이, 보강재(402)의 형상은 장착면(110)을 향해 또는 그로부터 이격하여 하나 이상의 결합 아암(418)을 이동시키기 위해 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508) 중 하나 이상을 조작함으로써(체결 해제되는 동안) 변경될 수 있다. 임의의 수의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 원하는 형상을 성취하도록 조정될 수 있다. 또한 도 11에 도시된 바와 같이, 보강재(402)는 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)에 의해 프레임(408)에 결합되기 때문에, 보강재(402)의 형상의 변화는 프레임(408)의 주 표면(534)의 형상의 대응하는 변화를 초래한다.
- [0027] 그러나, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)에 유사하게, 체결부(542)가 체결되는 동안, 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 "z" 방향에서 강성인 동시에 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있다. 이는 보강재(402) 및 장착면(110)이 "z" 방향에서 보강재(402)와 장착면(110) 사이의 상대 이동을 방해하면서 상이하게 팽창하거나 수축되기 때문에 서로에 대해 "x,y" 평면에서 이동(예를 들어, 팽창 또는 수축)할 수 있게 한다. 이는 도 12에 도시되어 있고, 도 12는 예를 들어 상이한 열팽창 또는 수축에 기인하는 보강재(402)와 장착면(110) 사이의 상대 이동을 허용하기 위해 "x" 및/또는 "y" 방향에서 굴곡하는 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)을 도시한다. 따라서, 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 체결되는 동안, 도 3에 도시된 왜곡 또는 굽힘을 발생하지 않고 보강재(402) 및 장착면(110)이 상이하게 팽창하거나 수축될 수 있게 하고 동시에 "z" 방향에서 보강재(402) 및 장착면(110)의 상대 이동에 대해 보강(또는 방해)될 수 있게 한다. 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 보강재(402)와 장착면(110) 사이의 "x,y" 평면에서의 상대 이동이 위치로부터 반경방향이 되도록 보강재(402)상의 위치에 대해 패턴으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 일반적으로 원형으로 배치될 수 있고, 이는 보강재(402)와 장착면(110) 사이의 "x,y" 평면에서의 상대 이동이 원의 중심에 대응하는 보강재(402)상의 위치로부터 반경방향이 될 수 있게 한다. 대안적으로 또는 추가로, 보강재(402)와 장착면(110) 사이의 "x,y" 평면에서의 반경방향 상대 이동이 발생하는 보강재(402)상의 위치는 결합 메커니즘(504, 522)과 유사하지만 장착면(110)과 결합 아암(418)[또는 보강재(402)] 사이에 결합 메커니즘에 의해 규정될 수 있다. 예를 들어, 장착면(110)과 결합 아암(418)[또는 보강재(402)] 사이의 이러한 결합 메커니즘은 장착면(110) 또는 결합 아암(418)[또는 보강재(402)]으로부터 연장하는 도 24의 정렬 특징부(2402)와 같은 정렬 특징부 및 장착면(110) 또는 결합 아암(418)[또는 보강재(402)] 중 다른 하나 상의 도 25의 구속부(2502)와 같은 대응 구속부를 포함할 수 있다.
- [0028] 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 체결부(542)가 전술된 바와 같이 보강재(402)의 결합 아암(418)의 "z" 방향에서의 위치를 변경시키기 위해 체결 해제되는 동안 조작될 수 있는 조정기(540)를 포함하기 때문에, 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 "조정 가능한 결합 메커니즘"이다. 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 비한정적인 예는 도 27에 도시되고 이들 도면을 참조하여 이하에 설명될 것이다.
- [0029] 도 5 및 도 6b를 여전히 참조하면, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 프레임(408)에 프로브 조립체(414)를 결합할 수 있다는 것이 주목된다. 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 "z" 방향에서 강성이지만 "x,y" 평면에서 강성일 수 있어, 각각의 프로브 조립체(414) 및 프레임(408)이 이들이 상이하게 팽창하거나 수축됨에 따라 서로에 대해 "x,y" 평면에서 이동(예를 들어, 팽창 또는 수축)할 수 있게 한다. 따라서, 프레임(408) 및 프로브 조립체(414)는 도 3에 도시된 유형의 상당한 왜곡 또는 굽힘을 발생하지 않고 팽창되거나

수축될 수 있고 동시에 프로브(412) 상의 부하와 같은 외력에 기인하여 "z" 방향에서 프로브 조립체(414) 및 프레임(408)의 상대 이동에 대해 보강된다(또는 방해된다).

[0030] 프레임(408)과 각각의 프로브 기판(410) 사이의 팽창 또는 수축은 상대 팽창 및/또는 수축이 프로브 기판(410) 상의 위치 및 프레임(408) 상의 대응 위치에 대해 고정되도록 이루어질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 프로브 기판(410) 및 프레임(408)의 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 프레임(408) 상의 위치는 프로브 기판(410)의 대략 중심에 배치된 고정된 결합 메커니즘(506)과 같은 기계적 메커니즘에 의해 규정될 수 있다. 이러한 실시예에서, 프레임(408)에 대한 프로브 기판의 상대 팽창 또는 수축은 프로브 기판의 중심으로부터 반경방향일 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 고정된 결합 메커니즘(506)의 패턴 및 구성은 이 지점에서 고정된 결합 메커니즘(506)을 위한 요구 없이 상대 팽창 또는 수축이 발생하는 프로브 기판(410) 상의 위치를 규정할 수 있다.

[0031] 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 "z" 방향에서 프로브 조립체(414)를 이동시키기 위한 조정기(536)와 같은 조정기를 포함하지 않는다는 것이 주목된다. 따라서, 일단 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)이 적소에 고정되면, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 "z" 방향으로 프로브 조립체(414)의 임의의 부분을 이동시키는 능력을 제공하지 않는다. 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 "z" 방향으로 프로브 조립체(414)의 임의의 부분을 이동시키는 능력을 제공하지 않기 때문에, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 "조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘"이다. 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)의 비한정적인 예는 도 14, 도 15, 도 16, 도 17, 도 18, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22 및 도 23에 도시되어 있고, 이들 도면을 참조하여 이하에 설명될 것이다.

[0032] 또 다른 예로서, 각각의 프로브 기판(410)은 DUT(118)에 대한 프로브 기판(410)의 열 유도 운동의 차이의 크기가 무시할만하게 충분히 작을 수 있도록 충분히 작을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이는 DUT(118)의 열 유도 운동(팽창 또는 수축) 및 각각의 프로브 기판(410)의 열 유도 운동(팽창 또는 수축)의 차이가 주어진 특정 테스트 조건에서 무시할만하게 충분히 작은 경우에 해당될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이러한 차이는 프로브 기판(410)의 프로브(412)가 DUT(118)의 테스트 중에 발생하는 전체 온도 변화에 걸쳐 DUT(118)의 단자(116)와 접촉하여 유지되는 경우에 무시할만할 수 있다. 프로브 기판(410)의 열 유도 운동은 이하와 같은데, 즉  $CTE_{probe substrate} * \Delta T_{probe substrate} * L_{probe substrate}$ 이고, 여기서  $CTE_{probe substrate}$ 는 프로브 기판(410)의 열팽창 계수이고, \*는 곱셈을 의미하고,  $\Delta T_{probe substrate}$ 는 DUT(118)의 테스트 중에 임의의 주어진 시간에서 프로브 기판(410)의 실제 온도와 기준 온도 사이의 차이이고,  $L_{probe substrate}$ 는 프로브 기판(410)에 부착된 임의의 2개의 프로브(412) 사이의 거리[예를 들어, 2개의 프로브(412) 사이의 최장 거리]이다. DUT(118)의 열 유도 운동은 이하와 같은데, 즉  $CTE_{DUT} * \Delta T_{DUT} * L_{DUT}$ 이고, 여기서  $CTE_{DUT}$ 는 DUT(118)의 열팽창 계수이고, \*는 곱셈을 의미하고,  $\Delta T_{DUT}$ 는 DUT(118)의 테스트 중에 임의의 주어진 시간에서 DUT(118)의 실제 온도와 기준 온도 사이의 차이이고,  $L_{DUT}$ 는 DUT(118)의 임의의 2개의 단자(116) 사이의 거리[예를 들어, 2개의 단자(116) 사이의 최장 거리]이다.

[0033] 도 5, 도 6a 및 도 6b에 도시된 전기 및 기계적 구성은 단지 예일뿐이고, 변형예가 가능하다. 예를 들어, 도 5 및 도 6b의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502), 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506), 결합 메커니즘(504, 550) 및 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 "x,y" 평면에서 가요성이 아닌 결합 메커니즘으로 교체될 수 있다.

[0034] 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 한편으로는 프로브 기판(410)의 열적 스트레인 및 다른 한편으로는 프레임(408)의 열적 스트레인은 대략적으로 동일하게 선택될 수 있고, 이는 도 3에 도시된 왜곡 또는 굽힘의 유형으로 제거되거나 무시할만한 레벨로 감소될 것이다. 이러한 경우에, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 "x,y" 평면에서 가요성일 필요는 없다. 프로브 기판(410)의 열적 스트레인은 이하와 같은데, 즉  $CTE_{probe substrate} * \Delta T_{probe substrate}$ 이고, 여기서  $CTE_{probe substrate}$ 는 프로브 기판(410)의 열팽창 계수이고, \*는 곱셈을 의미하고,  $\Delta T_{probe substrate}$ 는 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 임의의 주어진 시간에서 프로브 기판(410)의 실제 온도와 기준 온도 사이의 차이이다. 프레임(408)의 열적 스트레인은 이하와 같은데, 즉  $CTE_{frame} * \Delta T_{frame}$ 이고, 여기서  $CTE_{frame}$ 은 프레임(408)의 열팽창 계수이고, \*는 곱셈을 의미하고,  $\Delta T_{frame}$ 은 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 임의의 주어진 시간에서 프레임(408)의 실제 온도와 기준 온도 사이의 차이이다. 한편으로는 프로브 조립체(410)의 열적 스트레인 및 프레임(408)의 열적 스트레인은 프로브 기판(410)의 재료 및 프레임(408)의 재료를 선택함으로써 그리고/또는 대안적으로 또는 추가로 프로브 기판(410)의 열적 스트레인이 프레임(408)의 열적 스트레인에 동일하거나 대략 동일하도록 프로브 카드 조립체(400)의 작동 중에 프로브 기판(410) 및/또는 프레임(408)의 온

도를 제어함으로써 동일하거나 대략적으로 동일하게 이루어질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 프레임(408)의 온도는 프로브 카드 조립체(400) 내에 하나 이상의 온도 제어 디바이스를 포함함으로써 제어될 수 있다. 예를 들어, 밴드 히터(416)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 프레임(408) 주위에 배치되고 프레임(408)의 온도를 제어하기 위해 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 제어될 수 있어 프레임(408)의 열적 스트레인을 원하는 열적 스트레인으로 또는 프로브 기판(410)의 열적 스트레인에 동일하거나 대략 동일하게 유지할 수 있다. 유사한 온도 제어 디바이스 또는 디바이스들(미도시)은 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 보강재(402)의 온도를 제어하기 위해 프로브 카드 조립체(400) 내에 포함될 수 있다.

[0035] 도 5 및 도 6b의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502), 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506), 결합 메커니즘(504) 및 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508) 중 임의의 하나는 "x,y" 평면에서 가요성이 아닌 결합 메커니즘으로 교체될 수 있지만, "x,y" 평면에서 가요성인 각각의 결합 메커니즘(502, 504, 506, 508, 550)이 그럼에도 불구하고 도면에 도시되고 이하에 설명된다.

[0036] 도 13은 볼트 조립체(1300)의 형태의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 비한정적인 예를 도시한다. [도 13은 보강재(402), 배선 기판(406) 및 프레임(408)의 개략 부분도를 도시한다.] 도시된 바와 같이, 볼트 조립체(1300)는 샤프트(1302), 조정 너트(1314), 체결 너트(1316) 및 조임 너트(1312)를 포함할 수 있다. 더욱이, 샤프트(1302)는 나사산 형성 상부 샤프트(1304), 가요성 중간부(1306) 및 나사산 형성 단부(1308)를 포함할 수 있다. 상부 샤프트(1304)는 샤프트의 전체 또는 적어도 일부를 따라 나사산 형성될 수 있어 조임 너트(1312)가 샤프트(1304) 상에 나사산 형성될 수 있다. 중간부(1306)는 중간부(1306)의 가요성을 증가시키도록 패터닝될 수 있다. 예를 들어, 중간부(1306)는 하나 이상의 좁은 섹션(미도시)을 포함할 수 있다. 실제로, 중간부(1306)의 가요성을 증가시키기 위한 다수의 방식이 존재하고, 이들 중 임의의 것이 사용될 수 있다.

[0037] 또한 도시된 바와 같이, 보강재(402)는 배선 기판(406)의 과대 구멍(1326) 및 프레임(408) 내의 나사산 형성 구멍(1322)과 일반적으로 정렬되는 나사산 형성 상부 구멍(1320) 및 하부 과대 구멍(1324)을 가질 수 있다. 조정 너트(1314)는 나사산 형성될 수 있고, 보강재(402) 내의 나사산 형성 상부 구멍(1320) 내에 나사 결합될 수 있다. 조정 너트(1314)를 일 방향으로 회전시키는 것은 프레임(408)을 향해 조정 너트(1314)를 이동시킬 수 있고, 조정 너트(1314)를 반대 방향으로 회전시키는 것은 프레임(408)으로부터 이격하여 조정 너트(1314)를 이동시킬 수 있다. 따라서, 조정 너트(1314)의 하부 단부(1322)의 위치는 조정 너트(1314)를 회전시킴으로써 위치될 수 있다. 체결 너트(1316)는 조정 너트(1314)를 적소에 체결할 수 있다. 따라서, 조정 너트(1314)는 체결 너트(1316)가 체결 해제되는 동안에만 회전될 수 있고, 체결 너트(1316)가 체결되는 동안 어느 방향으로도 회전될 수 없다(적당한 또는 통상의 힘으로). 따라서, 하부 단부(1322)는 원하는 위치에 위치되어 체결될 수 있다.

[0038] 또한 도시된 바와 같이, 샤프트(1302)의 나사산 형성 단부(1308)는 프레임(408)의 나사산 형성 구멍(1322) 내에 나사 결합될 수 있고, 가요성 중간부(1306)는 배선 기판(406)의 과대 구멍(1326) 및 보강재(402)의 과대 구멍(1324) 내에 있을 수 있다. 상부 샤프트(1304)는 조정 너트(1314)의 구멍(1328)을 통해 통과할 수 있다. 언급된 바와 같이, 상부 샤프트(1304)는 조임 너트(1312)가 샤프트(1304) 상에 나사 결합되도록 나사 결합될 수 있다. 그러나, 조정 너트(1314)의 구멍(1328)은 나사 결합되지 않는다. 따라서, 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304)는 구멍(1328) 내에서 "z" 방향(예를 들어, 상하로)으로 이동할 수 있다. 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304) 상에 조임 너트(1312)를 나사 결합하고 조정 너트(1314)에 대해 조임 너트(1312)를 조임하는 것은 샤프트(1302)의 솔더(1318)가 조정 너트(1314)의 하부 단부(1332)에 접촉할 때까지 구멍(1328)을 통해 상향으로 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304)-및 따라서 샤프트(1302)-를 잡아당긴다. 따라서, 조정 너트(1314)의 위치-또는 더 구체적으로는, 조정 너트(1314)의 하부 단부(1332)의 위치-는 나사산 형성 구멍(1322)이 위치되어 있는 프레임(408)의 부분과 보강재(402) 사이의 거리를 결정한다.

[0039] 언급된 바와 같이, 볼트 조립체(1300)는 도 4, 도 6, 도 7 및 도 8의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 예일 수 있다. 따라서, 볼트 조립체(1300)는 이들 도면에서 각각의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)을 대체할 수 있다. 도 7 및/또는 도 8의 상기 설명에 따라, 도 7 및/또는 도 8의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 중 하나 이상-도 13의 볼트 조립체(1300)로서 각각 구현됨-은 도 13에 대해 전술된 바와 같이 보강재(402)와 프레임(408)의 부분 사이의 개별적으로 선택된 거리를 설정하는데 사용될 수 있고, 이에 의해 도 7에 도시된 바와 같이 보강재(402)에 대한 프레임(408)의 원하는 기울기를 실행하고 그리고/또는 도 8에 도시된 바와 같이 프레임(408)의 주 표면(534)의 형상을 변경한다.

[0040] 각각의 볼트 조립체(1300)는 이하와 같이 작동될 수 있다. 조임 너트(1312)는 느슨해지거나 제거될 수 있고,

체결 너트(1316)는 체결 해제될 수 있다. 조정 너트(1314)는 이어서 하부 구멍(1322)이 위치되어 있는 프레임(408)의 부분과 보강재(402) 사이의 거리가 원하는 거리가 될 때까지 회전될 수 있다. 체결 너트(1316)는 이어서 체결될 수 있고, 이는 전술된 바와 같이 조정 너트(1314)가 회전되는 것을 방지하고(적당한 또는 통상의 거리로) 따라서 하부 단부(1332)의 위치를 체결한다. 조임 너트(1312)는 이어서 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304) 상에 나사 결합되고 조정 너트(1314)에 대해 조여질 수 있고, 이는 전술된 바와 같이 조정 너트(1314)의 하부 단부(1332)에 대해 샤프트(1302)의 솔더(1318)를 잡아당긴다. 도 4 및 도 6에 도시되고 전술된 바와 같이, 복수의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 보강재(402)를 프레임(408)에 결합할 수 있고, 각각의 이러한 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 도 13에 도시된 볼트 조립체(1300)로서 구현될 수 있다. 전술된 바와 같이 이러한 볼트 조립체(1300) 중 하나 이상을 작동함으로써, 프레임(408)의 기울기가 도 7에 도시된 바와 같이 변경될 수 있고 그리고/또는 프레임(408)의 주 표면(434)이 형상이 도 8에 도시된 바와 같이 변경될 수 있다.

[0041] 그 후에, 프레임(408)은 이하와 같이 각각의 볼트 조립체(1300)를 작동함으로써 제거되고 교체될 수 있다. 조임 너트(1312)는 제거될 수 있어, 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304)가 구멍(1328)으로부터 당겨질 수 있게 된다. 따라서, 프레임(408)은 보강재(402)로부터 제거되어 제거될 수 있다. 그러나, 체결 너트(1316)는 체결 해제될 필요는 없다. 따라서, 조정 너트(1314)의 하부 단부(1332)는 동일한 위치에 유지될 것이다. 동일한 또는 상이한 프레임(408)이 대응 조정 너트(1314)의 구멍(1328)을 통해 프레임(408)의 구멍(1322) 내로 나사 결합된 각각의 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304)를 삽입하고 이어서 샤프트(1302)의 상부 샤프트(1304) 상에 조임 너트(1312)를 나사 결합하고 조정 너트(1314)에 대해 조임 너트(1312)를 조임함으로써 보강재(402)에 결합될 수 있다. 각각의 조정 너트(1314)의 하부 단부(1332)의 위치는 변경되지 않았기 때문에, 프레임(408)의 기울기 및/또는 프레임(408)의 주 표면(434)의 형상은 프레임(408)이 제거되어 교체되기 전과 대략 동일할 것이다.

[0042] 언급된 바와 같이, 볼트 조립체(1300)는 도 5 및 도 6b에 도시된 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)의 예이다. 더욱이, 체결 너트(1316)는 체결부(538)의 예이고, 조정 너트(1314)는 도 5 및 도 6b의 조정기(536)의 예이다. 체결 너트(1316)가 체결되는 동안 각각의 볼트 조립체(1300)는 도 9 및 전술된 바와 같이 "z" 방향에서 강성인 동시에 "x,y" 방향에서 가요성일 수 있다는 것이 주목된다. 전술된 바와 같이, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 체결부(538)를 포함할 필요가 없다. 따라서, 볼트 조립체(1300)는 체결 너트(1316) 없이 구현될 수 있다.

[0043] 도 14는 프로브 카드 조립체(400)의 저면도를 도시하고, 도 15, 도 16, 도 17, 도 18, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22 및 도 23은 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)의 비한정적인 예를 도시한다. 도 15는 일 이러한 예를 도시한다. 도 14는 프로브 카드 조립체(400)의 저면도를 도시하고, 도 15는 프레임(408) 및 일 프로브 조립체(414)의 부분도를 포함하는 개략 측단면도를 도시한다.

[0044] 도 15에서, 핀(1510)은 프로브 조립체(414)의 프로브 기판(410)을 프레임(408)에 결합할 수 있다. 따라서, 핀(1510)은 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)의 비한정적인 예이다. 2개의 핀(1510)이 도시되어 있지만, 단지 하나의 핀 또는 2개 초과의 핀(1510)이 프로브 기판(410)을 프레임(408)에 결합할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 프로브 기판(410)에 대해 대칭적으로 위치된 4개의 핀이 프로브 기판(410)을 프레임(408)에 결합할 수 있다.

[0045] 도 15에 도시된 바와 같이, 각각의 핀(1510)의 제1 단부(1506)는 프레임(408)의 구멍(1502) 내에 삽입될 수 있다. 접합 재료(1504)[예를 들어, 땀납, 브레이징 재료, 접착제(예를 들어, 에폭시), 나노 입자를 포함하는 재료, 용접 재료 또는 임의의 상기 또는 다른 재료의 조합]가 제1 단부(1506)를 구멍(1502)에 결합할 수 있다. 각각의 핀(1510)의 제2 단부(1516)는 재료(1512)[예를 들어, 땀납, 브레이징 재료, 접착제(예를 들어, 에폭시), 나노 입자를 포함하는 재료, 용접 재료 또는 임의의 상기 또는 다른 재료의 조합]를 프로브 기판(410) 상의 단자(1514)에 접합함으로써 결합될 수 있다. 핀은 "z" 방향에서 강성일 수 있고 "x,y"에서 가요성일 수 있다. 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이, 프레임(408)의 구멍(1502)으로부터 연장하는 핀(1510)의 샤프트(1508)의 부분은 프로브 기판(410)과 프레임(408) 사이의 열 유도된 상대 운동에 응답하여 "x,y" 평면에서 이동(예를 들어, 팽창 또는 수축)할 수 있다. 전술된 바와 같이, 프레임(408)에 대한 프로브 기판(410)의 팽창 또는 수축은 프로브 기판(410) 상의 특정 위치로부터 발생할 수 있다.

[0046] 도 14, 도 15, 도 16 및 도 17에 도시된 핀 실시예는 단지 예일뿐이고, 변형예가 가능하다. 예를 들어, 핀(1510)의 샤프트(1508)는 "x,y" 평면에서 가요성을 증가시키도록 패터닝될 수 있다. 예를 들어, 샤프트(1508)는 하나 이상의 좁아진 부분을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 핀(1510)의 제2 단부(1516)는 단자(1514)보다는

프로브 기판(410)에 직접 결합될 수 있다. 또 다른 예로서, 제1 단부(1506)는 프레임(408)의 구멍(1502) 내에 마찰 끼워맞춤될 수 있고, 접합 재료(1504)가 사용될 필요가 없다. 도 18, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22 및 도 23은 다른 수정예를 도시한다.

[0047] 도 18은 핀(1510)의 제2 단부(1506)가 프레임(408)의 구멍(1502) 내의 접합 재료(1802)[예를 들어, 땀납, 브레이징 재료, 접착제(예를 들어, 에폭시), 나노 입자를 포함하는 재료, 용접 재료 또는 임의의 상기 또는 다른 재료의 조합]에 매립되어 있는 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 구멍(1502)은 핀(1510)의 제2 단부(1506)에 대해 대형화될 수 있다.

[0048] 도 19는 프레임(408)에 프로브 기판(410)을 결합하기 위한 대안적인 핀(1910)의 사용을 도시한다. 도시된 바와 같이, 핀(1910)은 "x,y" 평면에서 핀(191)의 가요성을 증가시킬 수 있는 좁은 부분(1920)을 갖는 샤프트(1908)를 가질 수 있다. 핀(1910)은 프로브 기판(410)이 접합 재료(1924)[예를 들어, 땀납, 브레이징 재료, 접착제(예를 들어, 에폭시), 나노 입자를 포함하는 재료, 용접 재료 또는 임의의 상기 또는 다른 재료의 조합]에 의해 접합되는 지지체(1922)를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 접합 재료는 요구되지 않을 수도 있고, 마찰은 프로브 기판을 적소에 유지하는데 사용될 수 있다. 핀(1910)의 제2 단부(1906)는 프레임(408)의 구멍(1502) 내에 마찰 끼워맞춤될 수 있고 또는 구멍(1502)에 접합 재료(미도시)에 의해 결합될 수 있다.

[0049] 도 20은 핀(1510)이 L-브래킷(1950)으로 대체되고 프레임(408)의 구멍(1502)이 슬롯(1522)에 의해 대체되어 있는 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, L-브래킷(1950)의 일 단부는 프레임(408)의 슬롯(1952)의 내부에 결합될 수 있다[예를 들어, 접합 재료(1504)와 같은 접합 재료(미도시)에 의해]. 슬롯(1952)은 L-브래킷(1950)을 수용하도록 성형될 수 있다. L-브래킷(1950)의 다른 단부는 프로브 기판(410)에 결합될 수 있다[예를 들어, 접합 재료(1504)와 같은 접합 재료(미도시)에 의해]. L-브래킷(1950)은 "z" 방향에서 강성이고 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있어, "z" 방향에서 이러한 이동을 방해하면서 프로브 기판(410)과 프레임(408) 사이의 "x,y" 평면에서의 상대 이동(예를 들어, 열팽창 또는 수축에 기인하는)을 허용한다.

[0050] 다중 L-브래킷(1950)이 사용되어 "z" 방향에서의 강성에 대한 "x,y" 평면에서의 가요성의 원하는 비를 성취하도록 배향될 수 있다는 것을 주목하라. L-브래킷은 "x,y" 평면에서 수직 방향(예를 들어, "y" 방향)에서보다 "x,y" 평면에서 일 방향(예를 들어, "x" 방향)에서 더 가요성일 수 있다. 도 20의 프레임(408)에 프로브 기판(410)을 결합하는 L-브래킷(1950)의 수 및 배향은 "x,y" 평면에서의 "x" 및 "y" 방향의 모두에서 동일하거나 대략 동일한 가요성을 성취하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 4개의 L-브래킷(1950)이 프레임(408)에 프로브 기판(410)을 결합할 수 있고, 2개의 L-브래킷(1950)은 제1 방향(예를 들어, "x" 방향)으로 배향될 수 있고, 다른 2개의 L-브래킷(1950)은 제1 방향에 수직인 제2 방향(예를 들어, "y" 방향)으로 배향될 수 있다.

[0051] 도 21 및 도 22는 각각의 핀(1510)이 캔형 핀(1960)으로 교체될 수 있는 실시예를 도시한다. 핀(1960)은 제1 단부(1966)에서 개방되고 제2 단부(1968)에서 폐쇄되는 캔과 같이 성형될 수 있다. 제1 단부(1966)에 인접한 핀(1960)의 부분은 프레임(408)의 구멍(1502)의 내부에 결합될 수 있고[예를 들어, 접합 재료(1504)와 같은 수 있는 접합 재료(1962)에 의해], 핀(1960)의 제2 단부(1968)는 프로브 기판(410)에 결합될 수 있다[예를 들어, 접합 재료(1512)와 같은 수 있는 접합 재료(1964)에 의해]. 핀(1960)은 "z" 방향에서 강성이고 "x,y"에서 가요성일 수 있다. 설명된 바와 같이, "x,y" 평면에서의 가요성은 프로브 기판(410)과 프레임(408) 사이의 상대 이동(예를 들어, 열팽창 또는 수축에 기인하는)을 허용할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 핀(1960)은 또한 제2 단부(1968)에서 개방될 수 있고 따라서 튜브일 수 있다.

[0052] 도 23은 핀(1510)의 제2 단부(1516)가 프로브 기판(410)의 구멍(2302) 내에 삽입되는 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 제2 단부(1516)에 인접한 각각의 핀(1516)의 부분은 전술된 접합 재료(1512)와 같은 수 있는 접합 재료(2304)에 의해 구멍(2302)의 내부에 결합될 수 있다.

[0053] 도 24 내지 도 26은 결합 메커니즘(504)의 비한정적인 예를 도시한다. 도 24는 배선 기판(406)으로부터 연장될 수 있는 정렬 특징부(2402)(예를 들어, 핀)를 포함하는 배선 기판(406)의 저면도를 도시한다. 도 25는 구속부(2502)를 갖는 프레임(408)의 저면도를 도시한다. 도 26은 배선 기판(406) 상의 정렬 특징부(2402)가 프레임(408) 상의 구속부(2502) 내에 삽입되는 프레임(408) 및 배선 기판(406)의 저면도를 도시한다. 각각의 쌍의 정렬 특징부(2402) 및 구속부(2502)는 결합 메커니즘(504)의 비한정적인 예이다.

[0054] 언급된 바와 같이, 도 24는 단자(514)(도 5 및 도 6b)가 배치되어 있는 표면인 배선 기판(406)의 저부면을 도시하는 배선 기판(406)의 저면도이다. 정렬 특징부(2402)는 배선 기판의 저부면으로부터 연장될 수 있다. 또한 언급된 바와 같이, 도 25는 정렬 특징부(2402)를 수용하기 위한 구속부(2502)를 포함하는 프레임(408)의 저면도

이다. 프레임(408)은 인터포저(581)를 위한 개구(516)를 또한 포함한다. 개구(516)는 인터포저(518)를 위치시키기 위한 범프(2520)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 인터포저(518)는 범프(2520)에 대해 인터포저(518)를 가압함으로써 개구(516) 내에 위치될 수 있다. 인터포저(518) 및/또는 프레임(408) 상의 스프링(미도시)은 범프(2520)에 대해 인터포저(518)를 편향시킬 수 있다.

[0055] 정렬 특징부(2402)는 단자(514)에 대해 배선 기판(406) 상의 사전 결정된 위치에 위치될 수 있고, 구속부(2502)는 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526)에 대해 프레임(408) 상의 사전 결정된 위치에 위치될 수 있고, 인터포저는 정렬 특징부(2402)가 구속부(2502) 내에 삽입될 때 스프링 상호 접속부(526)가 단자(514)와 정렬되도록 개구(516) 내의 범프(2520)에 대해 위치된다.

[0056] 도 25에 도시된 바와 같이, 각각의 구속부(2502)는 대응 정렬 특징부(2402)를 수용하기 위한 개구(2504)를 포함할 수 있다. 개구(2504)는 정렬 특징부(2402)에 대해 소형이 될 수 있고, 개구(2504)는 개구(2504)가 굴곡되어 더 큰 정렬 특징부(2402)를 수용할 수 있게 하는 인접 굴곡부(2506)를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 각각의 정렬 특징부(2402)는 더 작은 개구(2504) 내에 끼워지기 위해 가요성이고 따라서 굴곡될 수 있다. 개구(2504)는 정렬 특징부(2402)가 개구(2504) 내에서 하나 이상의 방향에서 이동할 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 구속부(2502)는 각각의 구속부(2502)가 축(2508)에 의해 도 25 및 도 26에 표현되어 있는 단일 정도의 이동으로 그 대응 정렬 특징부(2402)의 이동을 제한하도록 구성될 수 있다. 즉, 개구(2504) 내의 정렬 특징부(2402)의 이동은 축(2508)을 따른 이동으로 제한된다. 도 25 및 도 26에 도시된 바와 같이, 모든 구속부(2502)의 그룹은 모든 축(2508)이 프레임(408) 상의 위치(2512) 및 배선 기판(406) 상의 대응 위치(2404)에 지향되고 정렬 특징부(2402)는 구속부(2502) 내에 삽입되도록(도 26에서와 같이) 위치될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 위치(2404)는 배선 기판(406) 상의 단자(514)의 중심일 수 있고, 위치(2512)는 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526)의 중심일 수 있고, 각각의 인터포저(518)는 프레임(408)의 개구(516) 내의 범프(2520)에 대해 위치된다. 정렬 특징부(2402) 및 구속부(2502)는 "z" 축 둘레의 배선 기판(406) 및/또는 프레임(408)의 회전을 방해하면서 위치(2512, 2404)에 대해 "x,y" 평면에서 배선 기판(406) 및 프레임(408)의 상대 팽창 또는 수축을 허용할 수 있다. 이는 위치(2512, 2404)를 일반적으로 정렬하여 유지할 수 있고 또한 배선 기판(406) 상의 단자(514) 및 프레임의 개구(516) 내의 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526)를 정렬하여 유지할 수 있다. 대안적으로, 구속부(2502)는 축(2508)이 위치(2512) 이외의 다른 것으로 지향되도록 위치될 수 있다.

[0057] 몇몇 실시예에서, 개구(2508)는 슬롯 내에 삽입된 대응 정렬 특징부(2402)가 슬롯의 길이를 따라 이동할 수 있게 하는 슬롯일 수 있다. 이러한 예에서, 슬롯의 길이는 정렬 특징부(2402)보다 클 수 있고, 슬롯의 폭은 정렬 특징부(2402)보다 작을 수 있다. 각각의 슬롯은 그 길이가 위치(2512)를 가리키도록 배향될 수 있다. 굴곡부의 하나 이상은 중심 슬롯에 인접하여 위치된 2개의 측면 슬롯과 중심 슬롯 사이의 프레임(408)의 부분일 수 있다.

[0058] 도 24 내지 도 26에 도시된 예는 한정적인 것은 아니고, 변형예가 가능하다. 예를 들어, 정렬 메커니즘(2402)이 프레임(408)으로부터 연장될 수 있고, 구속부(2502)가 배선 기판(406) 상에 위치될 수 있다.

[0059] 도 24 내지 도 26에는 도시되지 않았지만, 결합 메커니즘(552)(도 5 및 도 6b 참조)은 본 명세서에 설명된 결합 메커니즘(504)의 모든 변형예를 포함하여 도 24 내지 도 26의 결합 메커니즘(504)과 같이 구현될 수 있다. 예를 들어, 결합 메커니즘(552)은 결합 메커니즘(552)의 정렬 특징부가 배선 기판(406)의 대향 표면으로부터 보강재(402)(도 5 및 도 6b)를 향해 연장될 수 있는 것을 제외하고는 도 24 내지 도 26의 정렬 특징부(2402)와 같은 정렬 특징부를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 도 24에 도시된 정렬 특징부(2402) 및 배선 기판(406)의 대향 표면으로부터 연장하는 결합 메커니즘(552)의 대응 정렬 특징부는 배선 기판(406)을 통해 통과하고 배선 기판(406)이 양 측면으로부터 연장하는 단일 편을 포함할 수 있다. 결합 메커니즘(552)은 또한 결합 메커니즘(504)의 구속부(2502)와 같지만 프레임(408)보다는 보강재(402) 상에 있는 구속부를 포함할 수 있다. 다르게는, 결합 메커니즘(552)은 도 24 내지 도 26에 도시된 바와 같은 결합 메커니즘(502)과 같이 구현되어 가능할 수 있다.

[0060] 도 27은 볼트 조립체(2700)의 형태의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 비한정적인 예를 도시한다. 도 27은 도 1의 테스트 시스템(100)의 하우징(120)의 장착면(110) 및 보강재(402)의 결합 아암(418)의 개략 부분도를 도시한다. 볼트 조립체(2700)는 일반적으로 도 13의 볼트 조립체(1300)와 유사할 수 있다.

[0061] 도 27은 볼트 조립체(1300)의 형태의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 다른 비한정적인 예를 도시한다. [도 27은 도 1의 테스트 시스템(100)의 하우징(120)의 장착면(110)과 보강재(402)의 결합 아암(418)의 개략 부분도를 도시하고 있다.] 도시된 바와 같이, 볼트 조립체(2700)는 샤프트(2702), 조정 너트(2714), 체결 너트

(2716) 및 조임 너트(2712)를 포함할 수 있다. 더욱이, 샤프트(2702)는 나사산 형성 상부 샤프트(2704), 가요성 중간부(2706) 및 나사산 형성 단부(2708)를 포함할 수 있다. 상부 샤프트(2704)는 샤프트의 전체 또는 적어도 일부를 따라 나사 결합될 수 있어 조임 너트(2712)가 샤프트(2704) 상에 나사 결합될 수 있게 된다. 중간부(2706)는 중간부(2706)의 "x,y" 평면에서의 가요성을 증가시키기 위해 패터닝될 수 있다(미도시). 예를 들어, 중간부는 하나 이상의 좁은 섹션(미도시)을 포함할 수 있다.

[0062] 또한 도시된 바와 같이, 결합 아암(418)은 장착면(110)의 나사산 형성 구멍(2722)과 일반적으로 정렬되는 나사산 형성 구멍(2720) 및 하부 과대 구멍(2724)을 가질 수 있다. 조정 너트(2714)는 나사 결합될 수 있고, 결합 아암(418) 내의 나사산 형성 구멍(2720) 내에 나사 결합될 수 있다. 일 방향으로 조정 너트(2714)를 회전시키는 것은 장착면(110)을 향해 조정 너트(2714)를 이동시킬 수 있고, 반대 방향으로 조정 너트(1314)를 회전시키는 것은 프레임(408)으로부터 이격하여 조정 너트(2714)를 이동시킬 수 있다. 따라서, 조정 너트(2714)의 하부 단부(2732)의 위치는 조정 너트(2714)를 회전시킴으로써 위치될 수 있다. 체결 너트(2716)는 조정 너트(2714)를 적소에 체결할 수 있다. 따라서, 조정 너트(2714)는 단지 체결 너트(2716)가 체결 해제되는 동안에만 회전될 수 있지만 체결 너트(2716)가 체결되는 동안에는 어느 방향으로도 회전될 수 없다(적당한 또는 통상의 힘으로). 따라서, 조정 너트(2714)의 하부 단부(2732)는 원하는 위치에 위치되어 체결될 수 있다.

[0063] 또한 도시된 바와 같이, 샤프트(2702)의 나사산 형성 단부(2708)는 장착면(110)의 나사산 형성 구멍(2722) 내로 나사 결합될 수 있고, 가요성 중간부(2706)는 결합 아암(418)의 과대 구멍(2724) 내에 있을 수 있다. 상부 샤프트(2704)는 조정 너트(2714)의 구멍(2728)을 통해 통과할 수 있다. 언급된 바와 같이, 상부 샤프트(2704)는 조임 너트(2712)가 샤프트(2704) 상에 나사 결합될 수 있도록 나사 결합될 수 있다. 그러나, 조정 너트(2714)의 구멍(2728)은 나사 결합되지 않는다. 따라서, 샤프트(2702)의 상부 샤프트(2704)는 구멍(2728) 내에서 "z" 방향(예를 들어, 상하로)으로 이동될 수 있다. 샤프트(2702)의 상부 샤프트(2704) 상의 조임 너트(2712)의 나사 결합 및 조정 너트(2714)에 대한 조임 너트(2712)의 조임은 샤프트(2702)의 솔더(2718)가 조정 너트(2714)의 하부 단부(2732)에 접촉할 때까지 구멍(2728)을 통해 샤프트(2702)의 상부 샤프트(2704)-및 따라서 샤프트(2702)-를 잡아당긴다. 따라서, 조정 너트(2712)의 위치-또는 더 구체적으로는 조정 너트(2712)의 하부 단부(2732)의 위치-는 나사산 형성 구멍(2722)이 위치되어 있는 장착면(110)의 부분과 결합 아암(418) 사이의 거리를 결정한다.

[0064] 언급된 바와 같이, 볼트 조립체(2700)는 도 4, 도 6, 도 10, 도 11 및 도 12의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 예일 수 있다. 따라서, 볼트 조립체(2700)는 이를 도면에서 각각의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(502)을 대체할 수 있다. 도 10 및/또는 도 11의 상기 설명에 따라, 도 10 및/또는 도 11의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508) 중 하나 이상-도 27의 볼트 조립체(2700)로서 각각 구현됨-은 보강재(402)의 결합 아암(418)과 도 27에 대해 전술된 바와 같이 장착면(110)의 부분 사이의 개별적으로 선택된 거리를 설정하고 이에 의해 도 10에 도시된 바와 같이 장착면(110)에 대한 프로브 카드 조립체(400)의 원하는 기울기를 실행하고 그리고/또는 도 11에 도시된 바와 같이 프레임(408)의 주 표면(543)의 형상을 변경하는데 사용될 수 있다.

[0065] 도 27의 볼트 조립체(2700)는 일반적으로 도 13의 볼트 조립체(1300)와 동일한 방식으로 작동될 수 있다. 예를 들어, 각각의 볼트 조립체(2700)는 이하와 같이 작동될 수 있다. 조임 너트(2712)는 느슨해지거나 제거될 수 있고, 체결 너트(2716)는 체결 해제될 수 있다. 조정 너트(2714)는 이어서 샤프트(2702)의 하부 단부(2732)가 하부 구멍(2722)이 위치되어 있는 장착면(110)의 부분과 결합 아암(418) 사이의 거리가 원하는 거리가 될 수 있도록 위치될 때까지 회전될 수 있다. 체결 너트(2716)는 이어서 체결될 수 있고, 이는 전술된 바와 같이 조정 너트(2712)가 회전되는 것을 방지하여 따라서 하부 단부(2732)의 위치를 체결한다. 조임 볼트(2712)는 샤프트(1302)의 상부 샤프트(2704) 상에 나사 결합되고 조정 너트(2714)에 대해 조여질 수 있는데, 이는 전술된 바와 같이 조정 너트(2714)의 하부 단부(2732)에 대해 샤프트(2702)의 솔더(2718)를 잡아당긴다. 도 4 및 도 6에 도시되고 전술된 바와 같이, 복수의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 결합 아암(418)을 장착면(110)에 결합할 수 있고, 각각의 이러한 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 도 27에 도시된 볼트 조립체(2700)로서 구현될 수 있다. 전술된 바와 같이, 전술된 바와 같이 이러한 볼트 조립체(2700)의 하나 이상을 작동시킴으로써, 보강재(402)-및 따라서 프로브 카드 조립체(400)-의 기울기는 도 10에 도시된 바와 같이 장착면(110)에 대해 변경될 수 있고, 그리고/또는 프레임(408)의 주 표면(543)의 형상을 도 11에 도시된 바와 같이 변경될 수 있다.

[0066] 그 후에, 보강재(402)-및 따라서 프로브 카드 조립체(400)-는 이하와 같이 각각의 볼트 조립체(2700)를 작동함으로써 제거되고 교체될 수 있다. 조임 너트(2712)는 제거될 수 있어, 결합 아암(418)이 샤프트(2702)로부터 이격되어 당겨질 수 있게 된다. 따라서, 각각의 결합 아암(418)-및 따라서 프로브 카드 조립체(400)-은 장착면(110)으로부터 제거될 수 있다. 그러나, 체결 너트(2716)는 체결 해제될 필요가 없다. 따라서, 조정 너트

(2714)의 하부 단부(2732)는 동일한 위치에 유지될 것이다. 프로브 카드 조립체(400)는, 장착면(110) 내의 구멍(2722) 내에 나사 결합된 각각의 샤프트(2702)의 상부 샤프트(2704)가 대응 조정 너트(2714)의 구멍(2728) 내에 삽입되도록 결합 아암(418)을 위치시키고 이어서 샤프트(2702)의 상부 샤프트(2704) 상에 조임 너트(2712)를 나사 결합하고 조정 너트(2714)에 대해 조임 너트(2712)를 조임으로써 장착면(110)에 결합될 수 있다. 각각의 조정 너트(2714)의 하부 단부(2732)의 위치가 변경되지 않았기 때문에, 프로브 카드 조립체(400)의 기울기 및/또는 프레임(408)의 주 표면(534)의 형상은 프로브 카드 조립체(400)가 제거되기 전과 대략 동일할 것이다.

[0067] 언급된 바와 같이, 볼트 조립체(2700)는 도 5 및 도 6b에 도시된 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 예이다. 더욱이, 체결 너트(2716)는 체결부(542)의 예이고, 조정 너트(2714)는 도 5 및 도 6b의 조정기(540)의 예이다. 체결 너트(2716)가 체결되는 동안 각각의 볼트 조립체(2700)는 "z" 방향에서 강성인 동시에 도 12에 도시되고 전술된 바와 같이 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있는 것이 주목된다. 전술된 바와 같이, 각각의 샤프트(2702)의 가요성 샤프트부(2706)는 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있다.

[0068] 도 28은 볼트 조립체(2800)의 형태의 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502) 또는 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 다른 비한정적인 예를 도시한다. 이어지는 설명에서, 볼트 조립체(2800)는 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 구현의 견지에서 설명되지만, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 일반적으로 볼트 조립체(2800)와 같이 구성될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. [도 28은 도 1의 테스트 시스템(100)의 하우징(120)의 장착면(110)과 결합 아암(418)의 개략 부분도를 도시하고 있다.] 도시된 바와 같이, 볼트 조립체(2800)는 샤프트(2802), 조정 너트(2814), 체결 너트(2816) 및 조임 너트(2812)를 포함할 수 있다. 더욱이, 샤프트(2802)는 나사산 형성 상부 샤프트(2804), 가요성 중간부(2806) 및 나사산 형성 단부(2808)를 포함할 수 있다. 상부 샤프트(2804)는 샤프트의 전체 또는 적어도 일부를 따라 나사 결합될 수 있어 조임 너트(2812)가 샤프트(2804) 상에 나사 결합될 수 있게 된다. 몇몇 실시예에서, 조임 너트(2812) 및 상부 샤프트(2804)는 단일 구조체일 수 있다.

[0069] 또한 도시된 바와 같이, 결합 아암(418)은 장착면(110)의 나사산 형성 구멍(2822)과 일반적으로 정렬되는 나사산 형성 구멍(2820)을 가질 수 있다. 조정 너트(2814)는 나사 결합될 수 있고, 결합 아암(418) 내의 나사산 형성 구멍(2820) 내에 나사 결합될 수 있다. 일 방향으로 조정 너트(2814)를 회전시키는 것은 장착면(110)을 향해 조정 너트(2814)를 이동시킬 수 있고, 반대 방향으로 조정 너트(1314)를 회전시키는 것은 장착면(110)으로부터 이격하여 조정 너트(2814)를 이동시킬 수 있다. 따라서, 조정 너트(2814)의 하부 단부(2832)의 위치는 조정 너트(2814)를 회전시킴으로써 위치될 수 있다. 체결 너트(2816)는 조정 너트(2814)를 적소에 체결할 수 있다. 따라서, 조정 너트(2814)는 단지 체결 너트(2816)가 체결 해제되는 동안에만 회전될 수 있지만 체결 너트(2816)가 체결되는 동안에는 어느 방향으로도 회전될 수 없다(적당한 또는 통상의 힘으로). 따라서, 조정 너트(2814)의 하부 단부(2832)는 원하는 위치에 위치되어 체결될 수 있다.

[0070] 또한 도시된 바와 같이, 샤프트(2802)의 나사산 형성 단부(2808)는 장착면(110)의 나사산 형성 구멍(2822) 내로 나사 결합될 수 있고, 가요성 샤프트부(2806) 및 샤프트(2802)의 상부 샤프트(2804)는 조정 너트(2814)의 구멍(2828)을 통해 통과할 수 있다. 언급된 바와 같이, 상부 샤프트(2804)는 조임 너트(2812)가 샤프트(2804) 상에 나사 결합될 수 있도록 나사 결합될 수 있다. 그러나, 조정 너트(2814)의 구멍(2828)은 나사 결합되지 않는다. 따라서, 샤프트(2802)의 상부 샤프트(2804)는 구멍(2828) 내에서 "z" 방향(예를 들어, 상하로)으로 이동될 수 있다. 샤프트(2702)의 상부 샤프트(2804) 상의 조임 너트(2812)의 나사 결합 및 조정 너트(2814)에 대한 조임 너트(2812)의 조임은 장착면(110)에 대해 샤프트(2802)의 하부 단부(2832)를 압박한다. 따라서, 조정 너트(2812)의 위치-또는 더 구체적으로는 조정 너트(2812)의 하부 단부(2832)의 위치-는 나사산 형성 구멍(2822)이 위치되어 있는 장착면(110)의 부분과 보강재(402) 사이의 거리를 결정한다.

[0071] 언급된 바와 같이, 볼트 조립체(2800)는 도 4, 도 6, 도 10, 도 11 및 도 12의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 예일 수 있다. [또한 언급된 바와 같이, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 또한 일반적으로 볼트 조립체(2800)와 같이 구현될 수 있다.] 따라서, 볼트 조립체(2800)는 이를 도면에서 각각의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(502)을 대체할 수 있다. 도 10 및/또는 도 11의 상기 설명에 따라, 도 10 및/또는 도 11의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508) 중 하나 이상-도 28의 볼트 조립체(2800)로서 각각 구현됨-은 각각의 결합 아암(418)과 도 28에 대해 전술된 바와 같이 장착면(110)의 부분 사이의 개별적으로 선택된 거리를 설정하고 이에 의해 도 10에 도시된 바와 같이 장착면(110)에 대한 프로브 카드 조립체(400)의 원하는 기울기를 실행하고 그리고/또는 도 11에 도시된 바와 같이 프레임(408)의 주 표면(543)의 형상을 변경하는데 사용될 수 있다.

[0072] 도 28의 볼트 조립체(2800)는 일반적으로 도 13의 볼트 조립체(1300)와 같이 작동될 수 있다. 예를 들어, 각각

의 볼트 조립체(2800)는 이하와 같이 작동될 수 있다. 조임 너트(2812)는 느슨해지거나 제거될 수 있고, 체결 너트(2816)는 체결 해제될 수 있다. 조정 너트(2814)는 이어서 샤프트(2802)의 하부 단부(2832)가 구멍(2822)이 위치되어 있는 장착면(110)의 부분과 보강재(402) 사이의 거리가 원하는 거리가 될 수 있도록 위치될 때까지 회전될 수 있다. 체결 너트(2816)는 이어서 체결될 수 있고, 이는 전술된 바와 같이 조정 너트(2812)가 회전되는 것을 방지하여 따라서 하부 단부(2832)의 위치를 체결한다. 조임 볼트(2812)는 이어서 샤프트(1302)의 상부 샤프트(2804) 상에 나사 결합되고 조정 너트(2814)에 대해 조여질 수 있는데, 이는 조정 너트(2814)의 하부 단부(2832)를 장착면(110)에 대해 압박한다. 도 4 및 도 6에 도시되고 전술된 바와 같이, 복수의 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 결합 아암(418)을 장착면(110)에 결합할 수 있고, 각각의 이러한 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 도 28에 도시된 볼트 조립체(2800)로서 구현될 수 있다. 전술된 바와 같이 이러한 볼트 조립체(2800)의 하나 이상을 작동시킴으로써, 장착면(110)에 대한 프로브 카드 조립체(400)의 기울기는 도 10에 도시된 바와 같이 변경될 수 있고, 그리고/또는 프레임(408)의 주 표면(534)의 형상은 도 11에 도시된 바와 같이 변경될 수 있다.

[0073] 그 후에, 보강재(402)-및 따라서 프로브 카드 조립체(400)-는 이하와 같이 각각의 볼트 조립체(2800)를 작동함으로써 제거되어 교체될 수 있다. 조임 너트(2812)가 제거될 수 있어, 결합 아암(418)이 샤프트(2802)로부터 이격되어 당겨질 수 있다. 따라서, 각각의 결합 아암(418)-및 따라서 프로브 카드 조립체(400)-는 장착면(110)으로부터 제거될 수 있다. 그러나, 체결 너트(2816)는 체결 해제될 필요가 없다. 따라서, 조정 너트(2814)의 하부 단부(2832)는 동일한 위치에 유지될 것이다. 프로브 카드 조립체(400)는, 장착면(110) 내의 구멍(2822) 내에 나사 결합된 각각의 샤프트(2802)의 상부 샤프트(2804)가 대응 조정 너트(2814)의 구멍(2822) 내에 삽입되도록 결합 아암(418)을 위치시키고 이어서 샤프트(1302)의 상부 샤프트(2804) 상에 조임 너트(2812)를 나사 결합하고 조정 너트(2814)에 대해 조임 너트(2812)를 조임으로써 장착면(110)에 결합될 수 있다. 각각의 조정 너트(2814)의 하부 단부(2832)의 위치가 변경되지 않았기 때문에, 장착면(110)에 대한 프로브 카드 조립체(400)의 기울기 및/또는 프레임(408)의 주 표면(534)의 형상은 프로브 카드 조립체(400)가 제거되기 전과 대략 동일할 것이다.

[0074] 언급된 바와 같이, 볼트 조립체(2800)는 도 5 및 도 6b에 도시된 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)의 예이다. 더욱이, 체결 너트(2816)는 체결부(542)의 예이고, 조정 너트(2814)는 도 5 및 도 6b의 조정기(540)의 예이다. 체결 너트(2816)가 체결되는 동안, 각각의 볼트 조립체(2800)는 "z" 방향에서 강성인 동시에 도 12에 도시되고 전술된 바와 같이 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있다는 것이 주목된다. 전술된 바와 같이, 각각의 샤프트(2802)의 가요성 샤프트부(2806)는 "x,y" 평면에서 가요성일 수 있다.

[0075] "x,y" 평면에서의 가요성은 도 27의 나사산 형성 구멍(2722) 또는 도 28의 나사산 형성 구멍(2822)에 인접하여 장착면(110)에 굴곡부(미도시)를 제공함으로써 도 27 및 도 28에 제공될 수 있다는 것이 주목된다. 이러한 굴곡부(미도시)는 나사산 형성 구멍(2722 또는 2822)이 위치되어 있는 장착면(110)의 부분이 "x,y" 평면에서 하나 이상의 방향에서 이동할 수 있게 한다. 예를 들어, 장착면(110) 내의 세장형 구멍(미도시)의 형태의 하나 이상의 슬롯(미도시)이 도 27의 나사산 형성 구멍(2722)에 인접하여 제공될 수 있다. 이들 슬롯(미도시)은 나사선 형성 구멍(2722)과 각각의 슬롯(미도시) 사이의 장착면(110)의 재료가 굴곡될 수 있고 따라서 나사산 형성 구멍(2722)이 위치되어 있는 장착면의 부분이 "x,y" 평면에서 하나 이상의 방향으로 이동할 수 있게 하는 굴곡부일 수 있도록 나사산 형성 구멍(2722)에 충분히 접근할 수 있다. 슬롯(미도시)은 유사하게 도 28의 나사산 형성 구멍(2822)에 인접하여 장착면(110)에 제공될 수 있고, 나사산 형성 구멍(2822)과 슬롯(미도시) 사이의 장착면(110)의 부분은 나사산 형성 구멍(2822)이 위치되어 있는 장착면(110)의 부분이 "x,y" 평면에서 하나 이상의 방향으로 이동할 수 있게 하는 굴곡부(미도시)일 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 이들 굴곡부는 도 27의 구멍(2720) 또는 도 28의 구멍(2820) 부근에서 보강재(402)에 형성될 수 있다.

[0076] 도 29, 도 30 및 도 31은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 도 5 및 도 6a의 인터포저(518)의 대안적인 예시적인 실시예를 도시한다. 도 29, 도 30 및 도 31에 도시된 인터포저(2900)는 도 4, 도 5 및 도 6의 프로브 카드 조립체(400)의 인터포저(518)를 대체할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 인터포저(2900)는 배선 기판(406)과 프로브 기판(408) 사이의 전단력 결합을 감소시킬 수 있다.

[0077] 도 29에 도시된 바와 같이, 인터포저(2900)는 서로 적층하여 배치된 제1 개재층(2902) 및 제2 개재층(2904)을 포함할 수 있다. 제1 개재층(2902)은 제2 개재층(2904) 내의 관통 구멍(도면에는 도시되지 않음)과 실질적으로 정렬하는 복수의 관통 구멍(도면에는 도시되지 않음)을 가질 수 있다. 복수의 상호 접속 구조체(2906)가 제2 및 제2 개재층(2902, 2904)을 통해 구멍(미도시) 내에 삽입될 수 있다. 각각의 상호 접속 구조체(2906)는 제1 개재층(2902)으로부터 연장하고 제1 배선 기판(406) 상의 단자(514)와 전기 접촉을 형성할 수 있는 제1 단부

(2910)[도 5 및 도 6a의 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526)에 상응함]를 가질 수 있다. 각각의 상호 접속 구조체(2906)는 제2 개재층(2904)으로부터 연장하고 프로브 기판(420) 상의 단자(520)와 전기 접촉을 형성할 수 있는 제2 단부(3012)[도 5 및 도 6a의 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(528)에 상응함]를 또한 포함할 수 있다.

[0078] 제1 및 제2 개재층(2902, 2904)은 도 29에 접촉한 것으로 도시되어 있지만, 본 발명의 몇몇 실시예에서 이들 사이에는 공간이 있을 수 있다는 것을 주목하라. 더욱이, 본 발명의 몇몇 실시예에서, 인터포저(2900)는 2개 초과의 개재층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 인터포저(2900)는 3개의 수직 적층된 개재층을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 이들 다중 개재층은 서로로부터 이격되거나 바로 인접하여 있을 수 있다. 본 발명의 몇몇 다른 실시예에서, 인터포저(2900)는 그 일 표면으로부터 다른 표면으로의 전단력 결합을 감소시키기 위해 그 상부면과 하부면 사이에 하나 이상의 절결부 또는 굴곡부를 포함하는 단일층 구조체일 수 있다.

[0079] 도 30 및 도 31은 배선 기판(406)과 프로브 기판(410) 사이의 인터포즈(2900) 및 본 발명의 몇몇 실시예에 따라 어떠한 방식으로 인터포저(2900)가 배선 기판(406)과 프로브 기판(410) 사이의 전단력 결합을 감소시킬 수 있는지를 도시하는 부분 단면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 상호 접속 구조체(2906)의 제1 단부(2910)는 배선 기판(406)의 단자(514)와 접촉하여 전기 접속부를 형성할 수 있고, 제2 단부(2912)는 프로브 기판(410) 중 하나 상의 단자(520)와 접촉하여 전기 접속부를 형성할 수 있다.

[0080] 제1 및 제2 개재층(2902, 2904)은 "x,y" 평면에서 가요성이고 따라서 제1 및 제2 개재층(2902, 2904) 사이의 상대 이동을 허용하는 하나 이상의 결합 메커니즘(3002)에 의해 결합될 수 있다. 예를 들어, 각각의 결합 메커니즘(3002)은 "x,y" 평면에서 가요성인 도 15의 핀(1510)에 유사한 핀을 포함할 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 개재층(2902, 2904)은 배선 기판(406)과 프로브 기판(410) 사이의 전단력 결합을 감소시키는 결합 해제 구조체로서 기능할 수 있어, 제1 단부(2910)와 배선 기판(406) 상의 단자(514) 사이 및 제2 단부(2912)와 프로브 기판 상의 단자(520) 사이의 접촉이 유지될 수 있게 된다.

[0081] 예를 들어, 도 5 및 도 6b에 대해 전술된 바와 같이 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(404)에 의해 허용되는 바와 같은 "x,y" 평면에서의 배선 기판(406)의 이동을 고려한다. 이러한 이동은 배선 기판(406)과 프로브 기판(410) 사이의 전단력을 인터포저(2900)를 통해 유도할 수 있다. 인터포저(2900)는 무엇보다도 이러한 전단력을 감소시키도록 구성될 수 있다. 인터포저(2900)는 제1 및 제2 개재층(2902, 2904)이 배선 기판(406) 및 프로브 기판(410) 각각과 함께 이동할 수 있는 결합 해제 구조체로서 설계될 수 있다. 도 30과 도 31 사이의 차이로 도시된 바와 같이, 배선 기판(406)이 기준선(A-A)에 대해 우측으로 이동하거나 팽창함에 따라, 제1 개재층(2902)은 이들 사이의 마찰에 의해 제1 배선 기판(406)과 함께 이동할 수 있다. 제2 개재층(2904)은 제1 개재층(2902)으로부터 결합 해제될 수 있기 때문에, 인터포저(2900)는 전체적으로, 배선 기판(406)에 인접하는 개재층(2902)의 상부면과 프로브 기판(410)에 인접하는 개재층(2904)의 하부면이 재료의 균일한 본체인 것보다 지금 까지보다 "x,y" 평면에서 더 순응적일 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 개재층(2902, 2904)은 무엇보다도 2개의 표면이 재료의 균일한 본체인 것보다 감소되어 있는 것보다 더 큰 정도로 제1 개재층(2902)의 상부면과 제2 개재층(2904)의 하부면 사이의 전단력 결합을 감소하기 위한 결합 해제 구조체로서 기능할 수 있다. 그 결과, 상호 접속 구조체(2906)는 도 29에 도시되고 도 31에 과선에 의해 지시된 그 원래 위치로부터 도 31에 실선에 의해 지시된 새로운 위치로 편향될 수 있고, 여전히 배선 기판(406) 상의 단자(514) 및 프로브 기판(410) 상의 단자(520)와 전기 접속 유지될 수 있다. 추가로, 제1 개재층(2902)은 단자(514)의 운동을 따르고 제2 개재층(2904)은 단자(520)의 운동을 따르기 때문에, 인터포저(2900)의 상호 접속 구조체(2906)는 더 기밀한 퍼치로 배치될 수 있다. 제2 개재층(2904)은 배선 기판(406)이 프레임에 대해 이동할 때에도 프레임(408)(도 31에는 도시되지 않음)에 대해 대략 정지 상태로 유지될 수 있기 때문에, 제2 개재층(2904)에 결합된 프로브 기판(410)은 프레임(408)에 대해 정지 상태로 유지될 수 있어, 이에 의해 프로브 기판(410)에 결합된 프로브(412)가 프레임(408)에 대해 이동하지 않고 따라서 DUT(118)의 단자(116)와 전기 접촉 유지되는 것(도 1 참조)을 보장한다.

[0082] 언급된 바와 같이, 도 4, 도 5 및 도 51의 프로브 카드 조립체(400)(본 명세서에 도시되거나 설명된 임의의 실시예, 예 또는 수정예를 가짐)가 전자 디바이스를 테스트하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 프로브 카드 조립체(400)는 도 1의 테스트 시스템(100)의 프로브 카드 조립체(112)를 대체할 수 있고, 따라서 DUT(118)를 테스트하는데 사용될 수 있다. 도 32는 전자 디바이스를 테스트하는 프로세스(3200)를 도시한다. 프로세스(3200)는 DUT(118)를 테스트하기 위해 도 1의 테스트 시스템(100)과 같은 테스트 시스템에 사용되는 것에 한정되는 것은 아니지만, 용이한 설명 및 도시를 위해, 프로세스(3200)는 도 1의 테스트 시스템(100)에 대해 본 명세서에 설명될 것이다.

- [0083] 이제 도 32의 프로세스(3200)를 참조하면, 3202에서, 프로브 카드 조립체(112)는 도 1의 테스트 시스템(100)의 하우징(120)의 장착면(110)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 도 33[도 1의 테스트 시스템(100)을 도시하지만 프로브 카드 조립체(400)를 갖고, 프로브 카드 조립체(112) 대신에 본 명세서에 설명된 프로브 카드 조립체(400)의 임의의 실시예 또는 수정예를 포함함]에 도시된 바와 같이, 도 4 및 도 5의 프로브 카드 조립체(400)의 결합 아암(418)은 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)(도 33에는 도시되어 있지 않지만 도 4, 도 5, 도 6a 및 도 6b에는 도시되어 있음)에 의해 장착면(110)에 결합될 수 있다. 대안적으로, 아암(418)은 다른 메커니즘에 의해 장착면(110)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 아암(418)은 장착면(110)에 볼트 결합되고, 클램핑될 수 있다. 도 33에 또한 도시된 바와 같이, 프로브 카드 조립체(400)의 전기 커넥터(404)는 커넥터(108)에 전기적으로 접속될 수 있다. 따라서, 프로브 카드 조립체(400)는 커넥터(108), 테스트 헤드(106) 및 접속부(104)를 통해 테스트 제어기(102)에 통신 접속될 수 있다.
- [0084] 도 32의 프로세스(3200)의 3204에서, 프레임(408)의 배향은 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)에 의해 조정될 수 있다. 예를 들어, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)(본 명세서에 설명된 제1 조정 가능한 결합 메커니즘의 임의의 실시예를 포함함)은 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 보강재(402)에 대한 프레임(408)의 기울기 및/또는 프레임(408)의 주 표면(534)의 형상을 조정하는데 사용될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 보강재(402)의 기울기는 예를 들어 도 10에 도시된 바와 같이 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)(본 명세서에 설명된 제2 조정 가능한 결합 메커니즘의 임의의 실시예를 포함함)을 사용하여 도 33의 테스트 시스템(100)의 하우징(120)의 장착면(110)에 대해 조정될 수 있다. 이러한 것은 DUT(118)의 단자(116)의 배향에 프로브(412)의 접촉부의 배향을 합치하도록 수행될 수 있다(도 33 참조).
- [0085] 도 32의 프로세스(3200)의 3206에서, 도 33의 DUT(118)의 단자(116)는 프로브 카드 조립체(400)의 프로브(412)와 접촉하게 될 수 있다. 이는 DUT(118)의 단자(116)가 프로브 카드 조립체(400)의 프로브(412)에 대해 가압되도록 척(122)을 이동시킴으로써 성취될 수 있다. 대안적으로, 프로브 카드 조립체(400)는 이동될 수 있고, 또는 척(122) 및 프로브 카드 조립체(400)의 양자 모두는 단자(116)와 프로브(412) 사이의 접촉을 실행하도록 이동될 수 있다.
- [0086] 3208에서, 테스트 신호[전술된 바와 같이, 테스트 제어기(102)에 의해 발생된 입력 신호 및 입력 신호에 응답하여 DUT(118)에 의해 발생된 응답 신호를 포함할 수 있음]은 프로브 카드 조립체(400)를 통해 테스트 제어기(102)와 DUT(118) 사이에 통과될 수 있다. 테스트 제어기(102)는 DUT(118)가 테스트를 통과하는지 여부를 판정하기 위해 응답 신호를 분석할 수 있다. 예를 들어, 테스트 제어기(102)는 예측된 응답 신호에 응답 신호를 비교할 수 있다. 응답 신호가 예측된 응답 신호에 정합하면, 테스트 제어기(102)는 DUT(118)가 테스트를 통과했다고 판정할 수 있다. 그렇지 않으면, 테스트 제어기(102)는 DUT(118)가 테스트에 실패했다고 판정할 수 있다. 다른 예로서, 테스트 제어기(102)는 응답 신호가 허용 가능한 범위 내에 있는지 여부를 판정할 수 있고, 만일 그러하면 DUT(118)가 테스트를 통과했다고 판정할 수 있다.
- [0087] 도 32의 프로세스(3200)의 3208 중에, 프로브 카드 조립체의 기판들 중 하나 이상은 "z" 방향에서 강성을 유지하면서 다른 기판들 중 하나 이상에 대해 "x,y" 평면에서 이동(예를 들어, 팽창 또는 수축)하도록 허용될 수 있다. 전술된 바와 같이, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)은 보강재(402) 및 프레임(408)이 서로에 대해 "x,y" 평면에서 팽창하고 수축되게 할 수 있고 따라서 보강재(402) 및 프레임(408)이 상이하게 팽창하거나 수축되더라도 도 3에 도시된 왜곡과 같은 왜곡을 회피할 수 있다. 또한 전술된 바와 같이, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)은 유사하게 프레임(408) 및 각각의 프로브 조립체(414)가 서로에 대해 "x,y" 평면에서 팽창 및 수축될 수 있게 하고, 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 도 33의 보강재(402) 및 장착면(110)이 서로에 대해 "x,y" 평면에서 팽창 및 수축되게 할 수 있다. 이는 또한 프레임(408) 및 프로브 기판(410) 중 하나 이상이 상이하게 팽창되거나 수축되고 또는 보강재(402) 및 장착면(110)이 상이하게 팽창되거나 수축되더라도 도 3에 도시된 왜곡과 같은 왜곡을 회피할 수 있다. 더욱이, 전술된 바와 같이, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502), 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506) 및 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 "z" 방향에서 강성을 유지하면서 이와 같이 수행할 수 있다. 따라서, 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502), 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506) 및 제2 조정 가능한 결합 메커니즘(508)은 장착면(110), 보강재(402), 프레임(408) 및 프로브 기판(410) 사이의 "z" 방향에서의 상대 이동을 방해할 수 있다.
- [0088] 도 32의 프로세스(3200)의 3208 중에, 결합 메커니즘(504)은 인터포저(518)가 프레임(408)의 개구(516) 내의 범프(2520)에 대해 위치되는 동안 인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526)의 위치 및 배선 기판(406) 상의 단자(514)의 위치(2404)로부터 "x,y" 평면에서 배선 기판(406)이 반경방향으로 팽창 및 수축되게 할 수 있다는 것이 또한 주목된다. 더욱이, 결합 메커니즘(504)은 위치(2404, 2512)-및 따라서 배선 기판(406) 상의 단자(514) 및

인터포저(518)의 스프링 상호 접속부(526)의 위치(2512)-를 정렬 상태로 유지하면서 이와 같이 수행할 수 있다. 따라서, 이는 도 3에 도시된 왜곡을 회피할 수 있을 뿐만 아니라 스프링 상호 접속부(526, 528)를 배선 기판(406) 상의 단자(514) 및 프로브 기판(410) 상의 단자(520)와 정렬하여 유지할 수 있다.

[0089]

도면에는 도시되지 않았지만, 프레임(408)은 DUT(118)(도 33 참조)와 동일하거나 유사한 열적 스트레인을 갖도록 제조될 수 있다. 이는 DUT가 테스트 중에 팽창하거나 수축될 때에도 프로브(412)를 DUT(118)의 단자(116)와 정렬 유지할 수 있다. DUT(118)의 열적 스트레인은 이하와 같은데, 즉  $CTE_{DUTs} * \Delta T_{DUTs}$ 이고, 여기서  $CTE_{DUTs}$ 는 DUT(118)의 열팽창 계수이고, \*는 곱셈을 의미하고,  $\Delta T_{DUTs}$ 는 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 임의의 소정의 시간에서의 DUT(118)의 실제 온도와 기준 온도 사이의 차이이다. 전술된 바와 같이, 프레임(408)의 열적 스트레인은 이하와 같은데, 즉  $CTE_{frame} * \Delta T_{frame}$ 이고, 여기서  $CTE_{frame}$ 은 DUT(118)의 열팽창 계수이고, \*는 곱셈을 의미하고,  $\Delta T_{frame}$ 은 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 임의의 소정의 시간에서의 프레임(408)의 실제 온도와 기준 온도 사이의 차이이다. 실제로, 프로브 카드 조립체(400)-및 특히 프레임(408)-는 프로브(412)가 기준 온도에서 DUT(118)의 단자(116)와 정렬되도록 구성될 수 있고, 그 후에 DUT(118)의 열적 스트레인 및 프레임(408)의 열적 스트레인이 프레임(1310)에 대한 특정 열팽창 계수를 얻기 위해 프레임(408)의 재료를 선택하고 대안적으로 또는 추가로 DUT(118)의 테스트 중에 프레임(408)의 온도를 제어함으로써 동일하거나 대략 동일하게 이루어질 수 있어 프레임(408)의 열적 스트레인은 DUT(118)의 테스트 중에 프레임(408) 및 DUT(118)의 온도의 범위에 걸쳐 DUT(118)의 열적 스트레인에 동일하거나 대략 동일하게 된다. 전술된 바와 같이, 프레임(408)의 온도는 프로브 카드 조립체(400) 내에 하나 이상의 온도 제어 디바이스를 포함함으로써 제어될 수 있다. 예를 들어, 밴드 히터(416)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 프레임(408) 주위에 배치되고 프레임(408)의 온도를 제어하기 위해 프로브 카드 조립체(400)의 사용 중에 제어될 수 있다.

[0090]

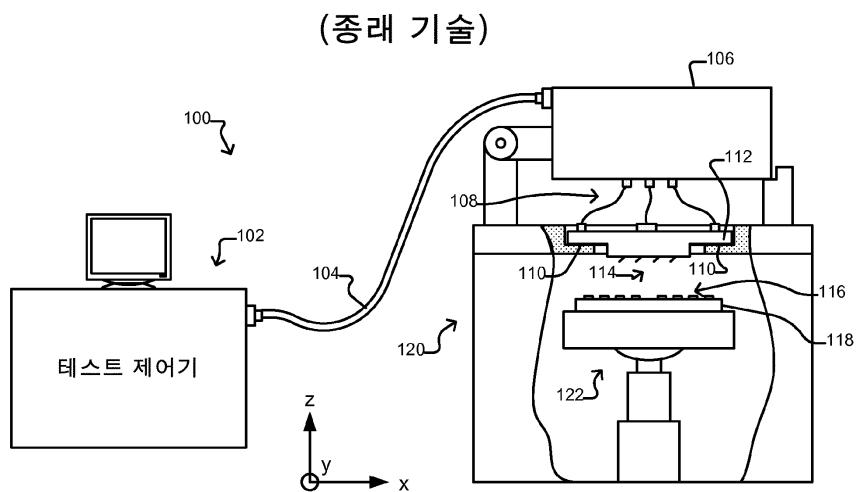
도 34는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 프로브 카드 조립체(400)를 제조하는 프로세스를 도시한다. 제1 조정 가능한 결합 메커니즘(502)(본 명세서에 개시된 임의의 예, 실시예, 구성 또는 변형예를 포함함)에 의해 결합된 보강재(402) 및 프레임(408)과 결합 메커니즘(504)(본 명세서에 개시된 임의의 예, 실시예, 구성 또는 변형예를 포함함)으로 프레임(408)에 결합된 배선 기판(406)을 포함하는 스택이 조립되고, 제조되고, 제공되거나 얻어질 수 있다. 도 34에는 도시되지 않았지만, 인터포저(518)는 도 5 및 도 6a에 도시된 바와 같이 프레임(408)의 개구(516) 내에 있을 수 있다. 대안적으로, 인터포저(518)는 이후에 프레임(408)의 개구(516) 내에 배치될 수 있다.

[0091]

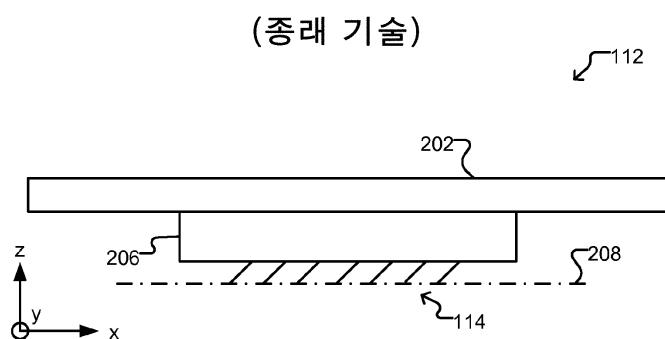
조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)(본 명세서에 개시된 임의의 예, 실시예, 구성 또는 변형예를 포함함)은 프레임(408)에 대해 위치될 수 있다. 예를 들어, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)이 도 15의 핀(1510)을 포함하면, 핀(1510)은 프레임(408) 내의 구멍(1502)(도 15 참조) 내에 삽입될 수 있다. 프로브 기판(410)은 도 34에 도시된 바와 같이 프레임(408)에 대한 원하는 위치로 이동될 수 있다. 프로브 기판(410)의 위치는 필요에 따라 "x,y" 평면 및/또는 "z" 방향에서 조정될 수 있어 프로브 기판(410)이 원하는 위치에 있게 된다. 몇몇 실시예에서, 픽 앤 플레이스 기계(pick and place machine)(3402)가 프로브 기판(410)을 위치시키는데 사용될 수 있다. 프로브 기판(410)이 원하는 위치에 있는 상태로, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)이 프레임(408) 및 프로브 기판(410)에 접합될 수 있다. 예를 들어, 조정 불가능하게 고정된 결합 메커니즘(506)이 도 15의 핀(1510)을 포함하면, 핀(1510)은 재료(1504)를 접합함으로써 구멍(1502)에 그리고 재료(1512)를 접합함으로서 프로브 기판(410)에 접합될 수 있다.

## 도면

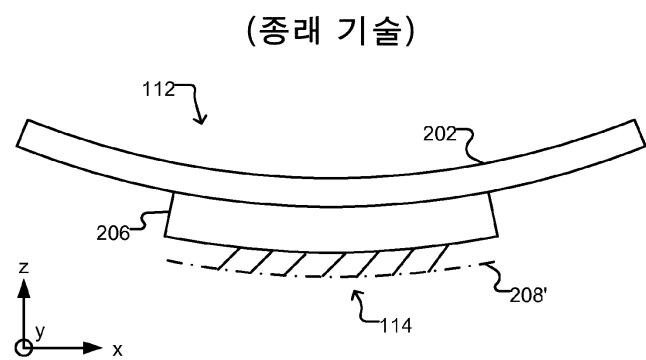
## 도면1



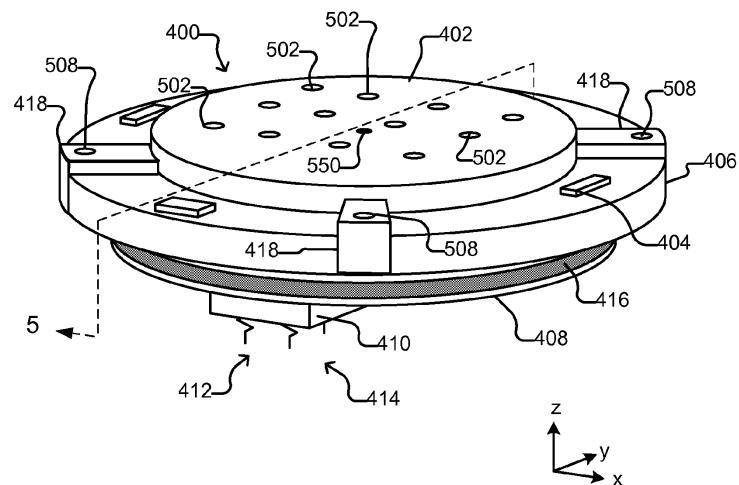
## 도면2



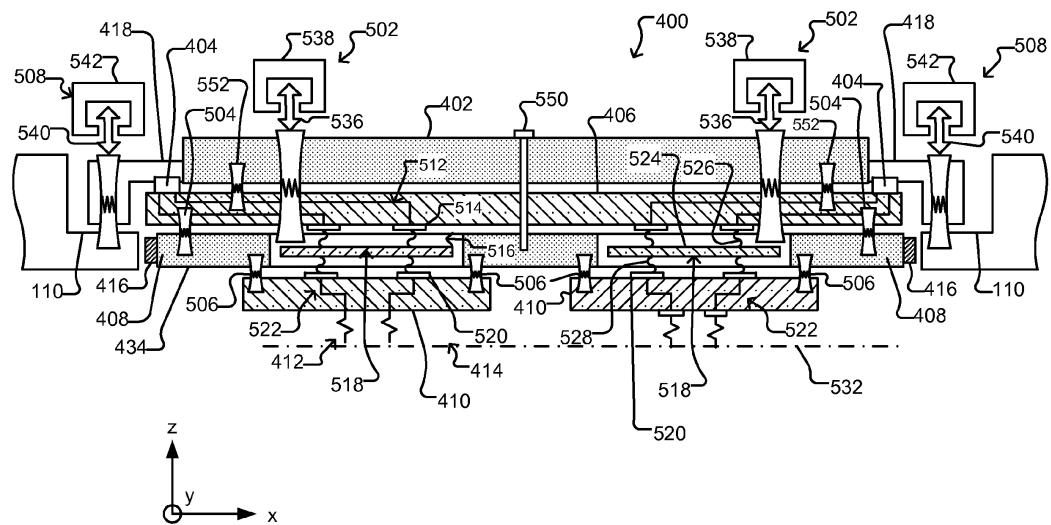
## 도면3



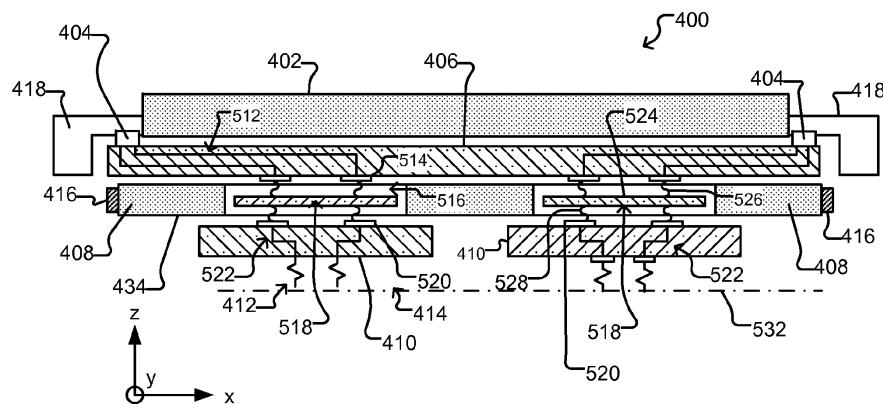
도면4



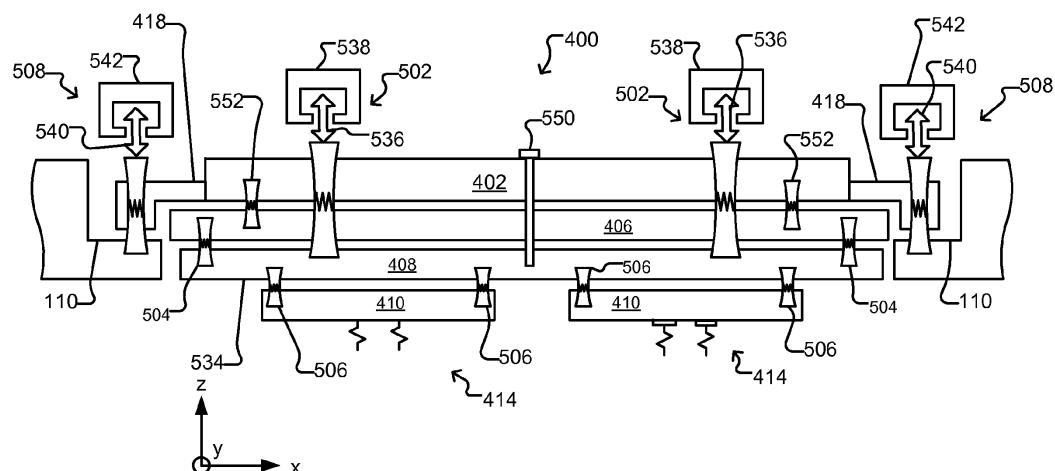
도면5



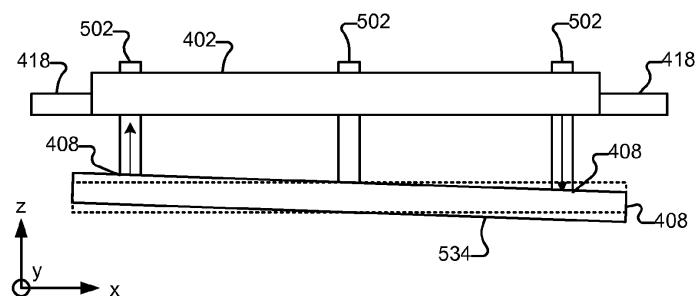
도면6a



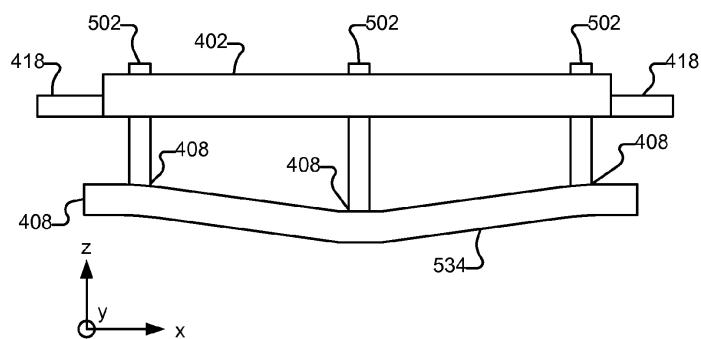
## 도면6b



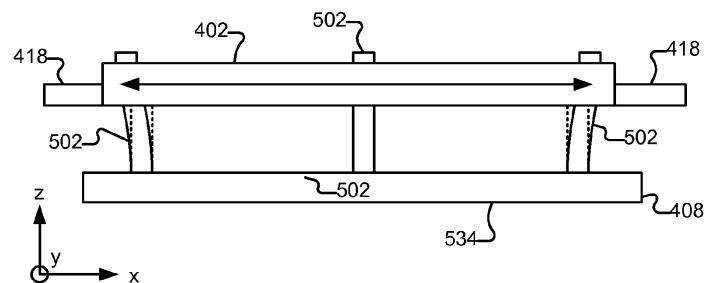
## 도면7



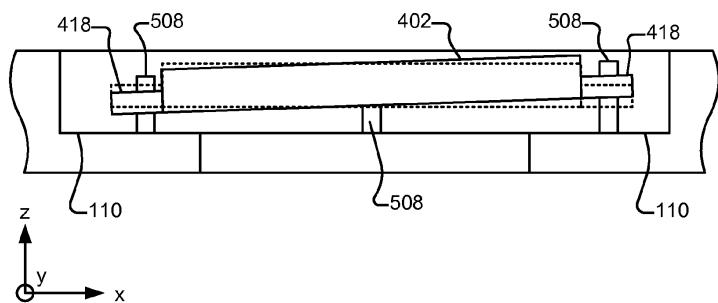
## 도면8



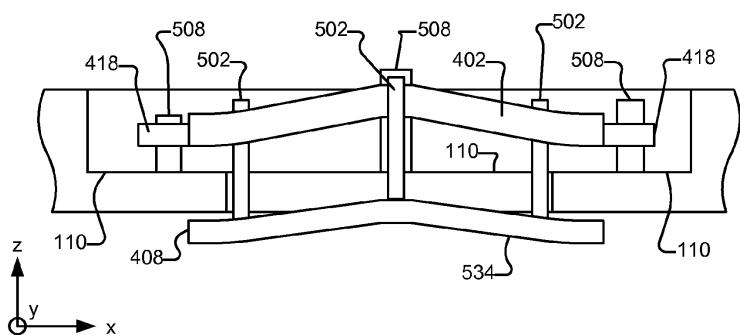
## 도면9



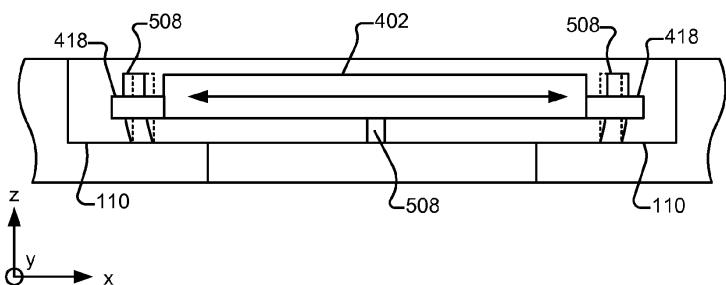
도면10



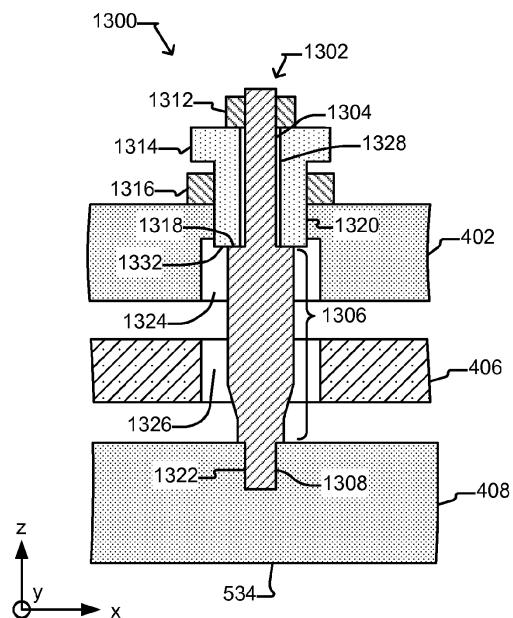
도면11



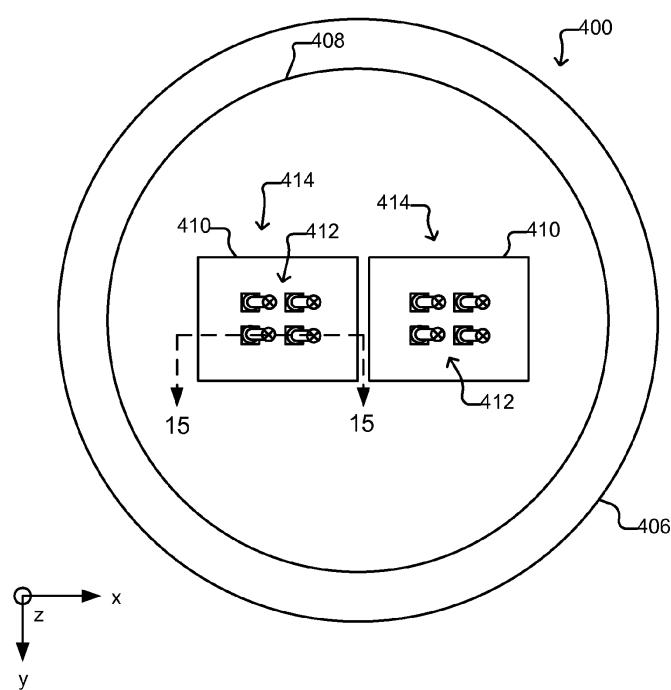
도면12



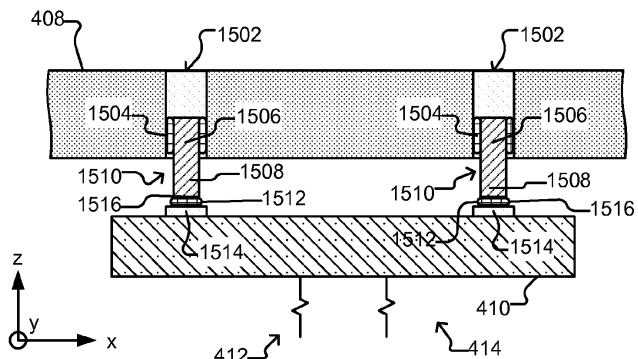
도면13



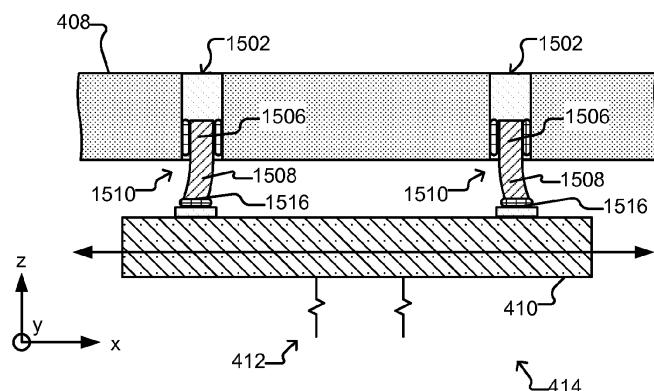
도면14



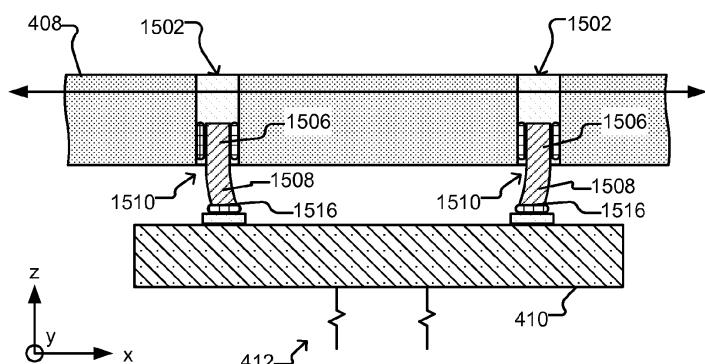
## 도면15



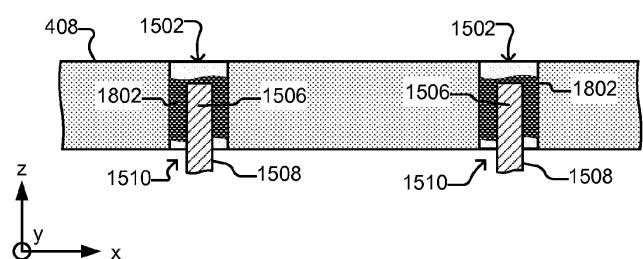
## 도면16



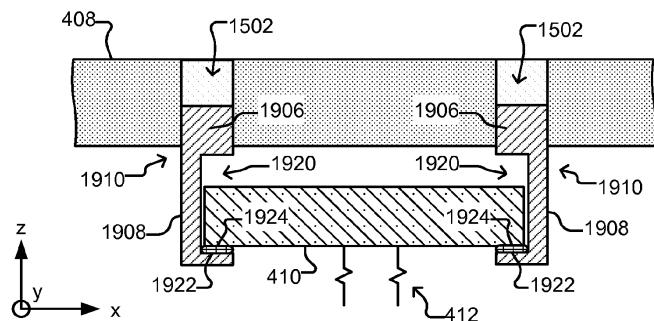
## 도면17



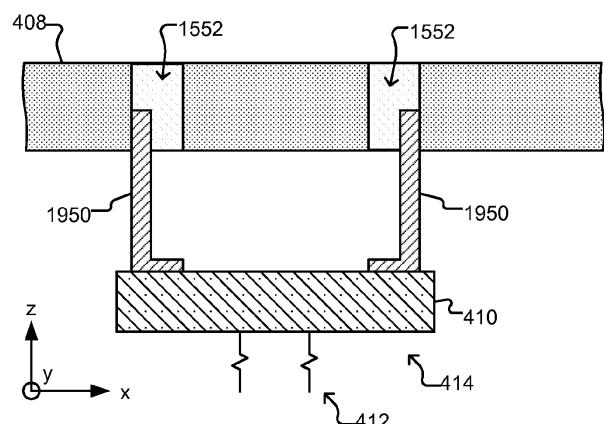
## 도면18



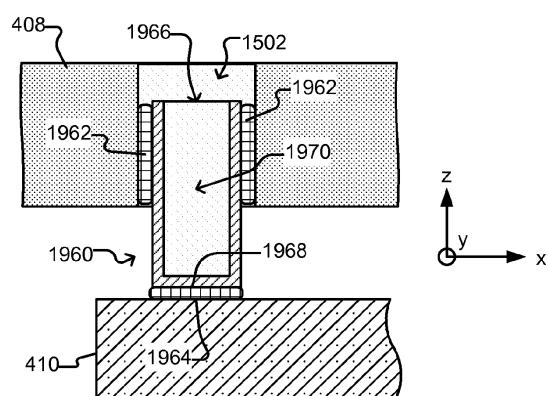
도면19



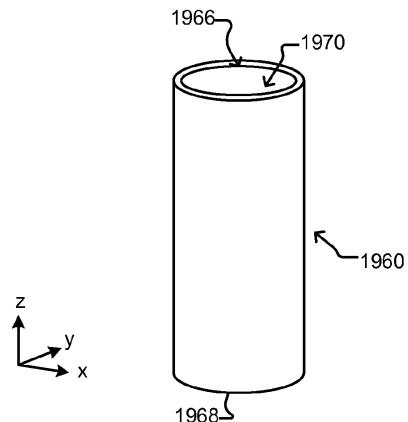
도면20



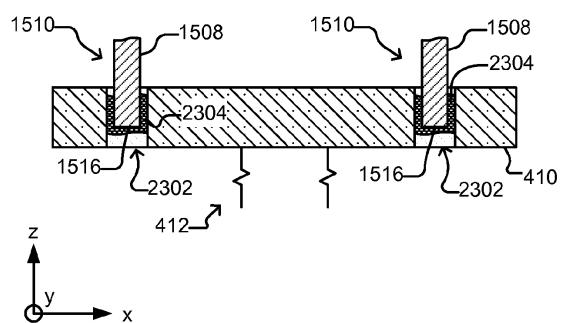
도면21



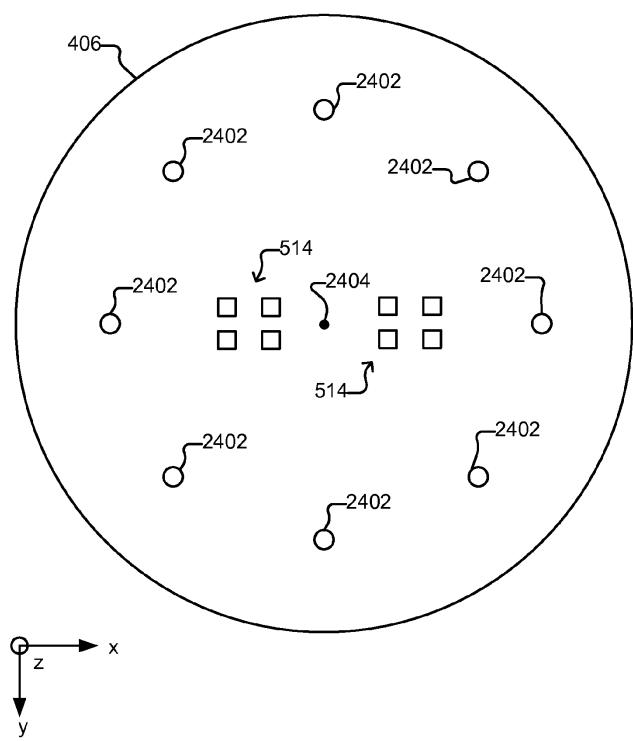
도면22



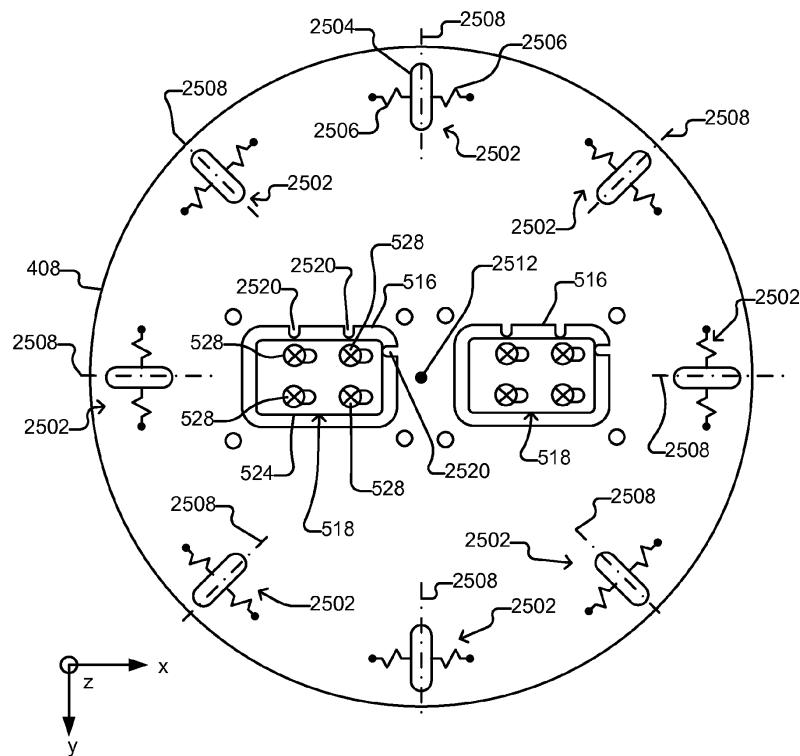
도면23



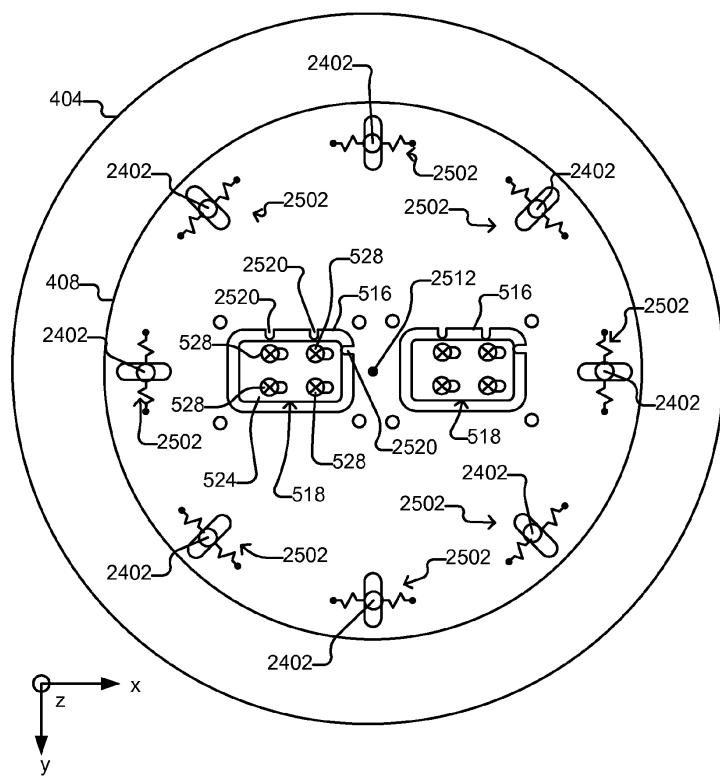
도면24



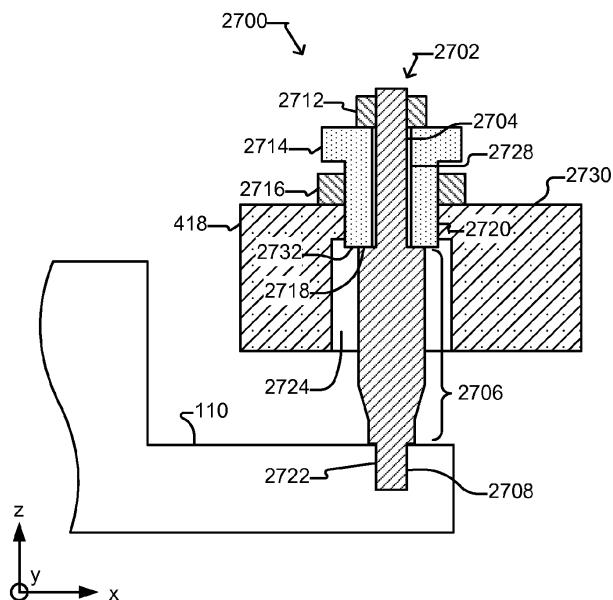
도면25



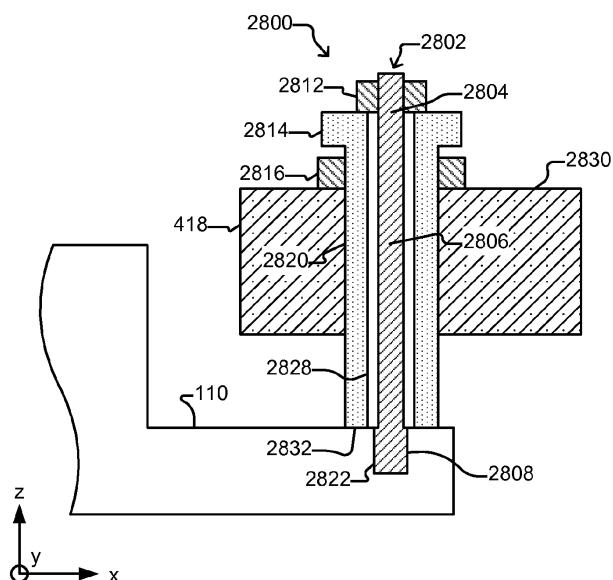
도면26



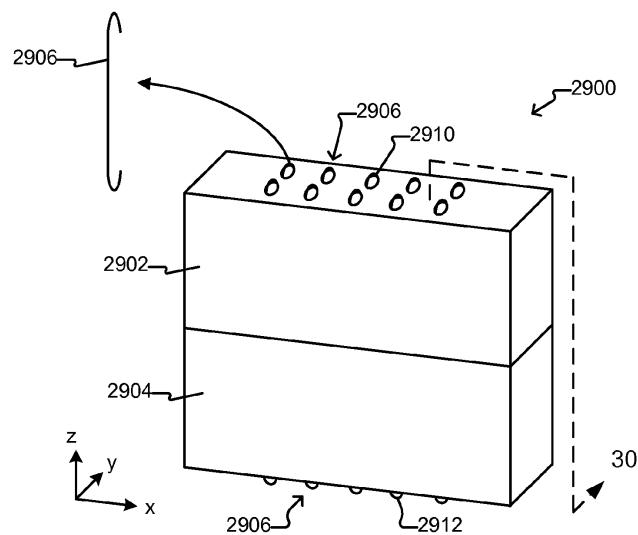
## 도면27



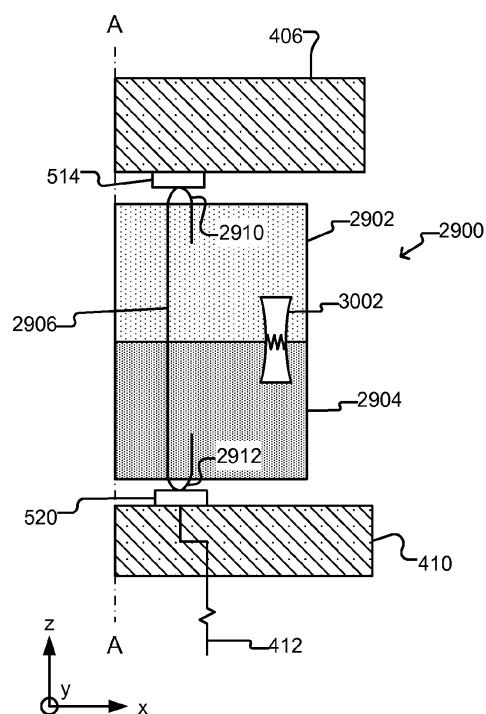
## 도면28



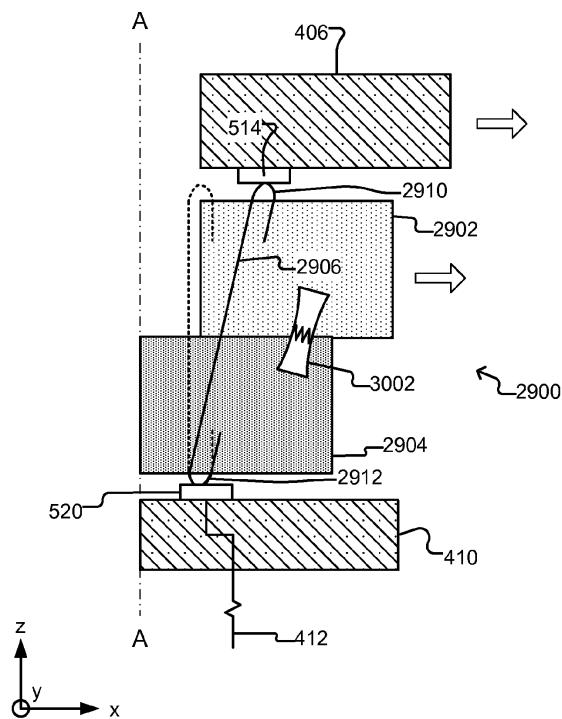
도면29



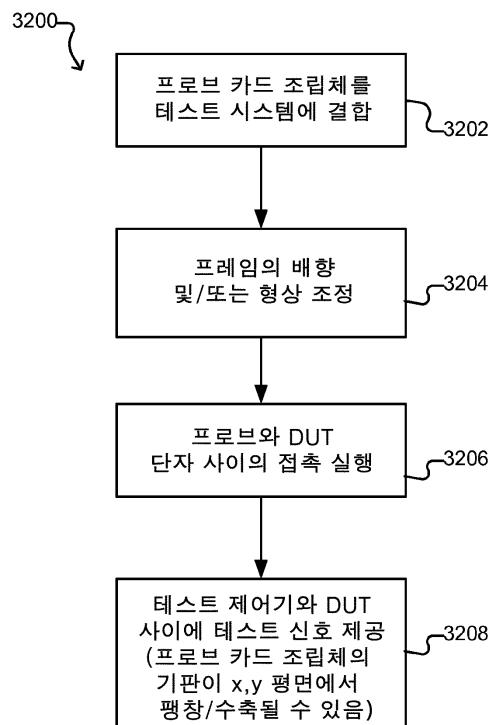
도면30



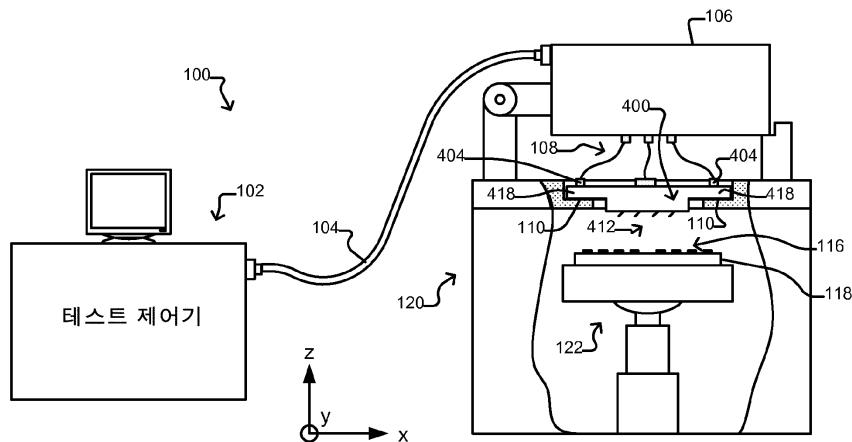
## 도면31



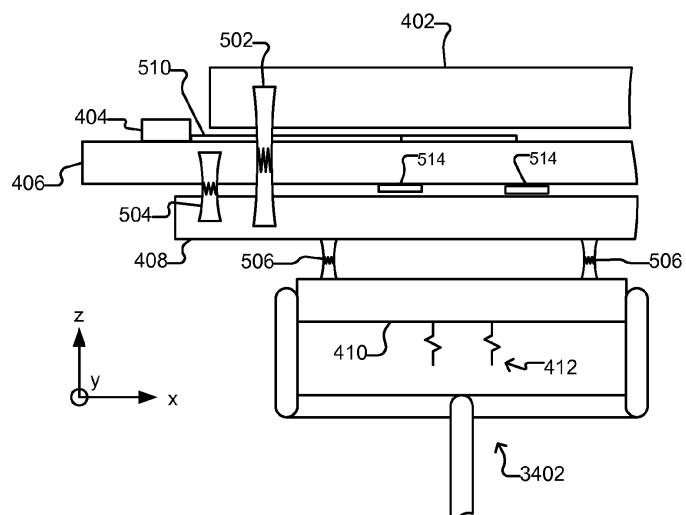
## 도면32



## 도면33



## 도면34



## 【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

상기 제1 조정 가능한 결합 메커니즘의

【변경후】

상기 조정 가능한 결합 메커니즘의