



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0032110  
(43) 공개일자 2008년04월14일

(51) Int. Cl.

*G01R 31/02* (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)  
*H01L 21/66* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7001629

(22) 출원일자 2008년01월21일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년01월21일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/024238

국제출원일자 2006년06월21일

(87) 국제공개번호 WO 2007/002249

국제공개일자 2007년01월04일

(30) 우선권주장

11/165,833 2005년06월24일 미국(US)

(71) 출원인

폼팩터, 인코포레이티드

미국 캘리포니아주 94551 리버모어 사우스프론트  
로드 7005

(72) 벌명자

홉스 에릭 디

미국 캘리포니아주 94551 리버모아 섬머하우스 커  
먼즈 1628

엘드리지 벤자민 엔

미국 캘리포니아주 94526 텐빌 쉐리 레인 651

(뒷면에 계속)

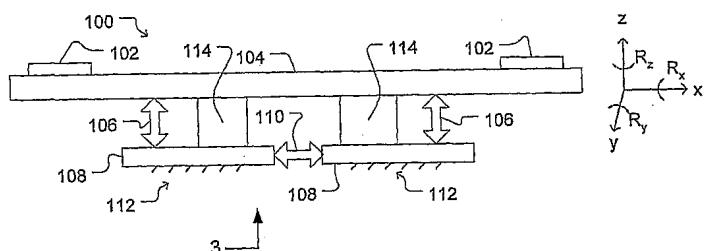
(74) 대리인

김태홍, 신정건

전체 청구항 수 : 총 34 항

**(54) 다중 기판 프로브 구조체를 조정하기 위한 방법 및 장치****(57) 요 약**

프로브 카드 어셈블리는 탑재 어셈블리에 부착된 다중 프로브 기판을 포함한다. 각각의 프로브 기판은 프로브 세트를 포함하고, 각 프로브 기판상의 프로브 세트들은 테스트 대상 장치와 접촉하는 프로브 어레이를 함께 구성한다. 조정 기구는 각 기판을 탑재 어셈블리에 대하여 개별적으로 이동시키도록 각 프로브 기판에 힘을 인가하도록 구성된다. 조정 기구는 각 프로브 기판을 "x" 방향, "y" 방향 및/또는 "z" 방향으로 병진시킬 수 있고, 또한 하나 이상의 상기 방향을 중심으로 각 프로브 기판을 회전시킬 수 있다. 조정 기구는 하나 이상의 프로브 기판의 형상을 또한 변경시킬 수 있다. 그에 따라서, 프로브들은 테스트 대상 장치상의 접점들에 대하여 정렬 및/또는 평탄화될 수 있다.

**대표도** - 도2a

(72) 발명자

마 룬유

미국 캘리포니아주 95134 산 호세 엘란 빌리지 레  
인 305아파트먼트 323

마티에유 계탄 엘

캐나다 케벡 94550 바렌네스 쉐민 뒤 락 154

머피 스티븐 티

미국 캘리포니아주 94571 리오 비스타 노쓰 씩스스  
스트리트 8

---

챈드 마카란드 에스

미국 캘리포니아주 94550 리버모아 웰치 레인 5877

슬로컴 알렉산더 에이취

미국 뉴 햄프셔주 03304 보우 원 메릴 크로싱

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

테스트 대상 장치와 접촉하는 프로브 카드 어셈블리에 있어서,

탑재 구조체와;

상기 테스트 대상 장치와 접촉하도록 배치된 프로브 세트를 포함하는 프로브 기판과;

상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 평행하게 상기 프로브 기판을 이동시키기 위한 제1 이동 수단을 포함하는 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 테스트 대상 장치와 접촉하도록 배치된 추가의 프로브 세트를 각각 포함하는 복수의 프로브 기판을 더 포함하고, 상기 제1 이동 수단은 하나 이상의 상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 평행하게 이동시킬 수 있는 것인, 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 적어도 2개의 상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 수직으로 이동시키기 위한 제2 이동 수단을 더 포함하는 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 수직으로 이동시키는 것은 상기 탑재 구조체에 실질적으로 평행한 축을 중심으로 상기 프로브 기판을 회전시키는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제1 이동 수단과 제2 이동 수단은 상기 적어도 2개의 프로브 기판을 6개의 운동 각도로 이동시킬 수 있는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 6개의 운동 각도는 3개의 병진 각도와 3개의 회전 각도를 포함하는 것인, 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 7

제3항에 있어서, 상기 제2 이동 수단은 상기 적어도 2개의 프로브 기판의 형상도 역시 변경할 수 있는 것인, 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 형상은 상기 프로브 세트 중의 하나가 부착된 상기 적어도 2개의 프로브 기판 각각의 표면 형상인 것인, 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 9

제3항에 있어서, 상기 제2 이동 수단은 상기 탑재 구조체로부터 연장하는 복수의 조정가능 샤프트를 포함하고, 상기 샤프트를 조정함으로써 상기 프로브 기판을 이동시키는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 샤프트는 상기 탑재 구조체와 실질적으로 평행인 방향으로 휘어질 수 있는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 11

제3항에 있어서, 상기 탑재 구조체는 반도체 웨이퍼를 프로브하기 위한 장치에 부착되도록 구성되고;

상기 제1 이동 수단과 상기 제2 이동 수단은 상기 프로브 세트를 상기 반도체 웨이퍼에 정렬시키도록 상기 프로브 기판을 이동시킬 수 있는 것인, 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 12

제2항에 있어서, 각각의 상기 프로브 기판을 다른 프로브 기판들로부터 멀어지게 바이어싱하는 수단을 더 포함하는 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 13

제2항에 있어서, 상기 제1 이동 수단은 상기 탑재 구조체로부터 연장하는 조정가능 샤프트를 포함하고, 상기 샤프트를 조정함으로써 인접 프로브 기판들을 분리시키는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 14

제1항에 있어서, 상기 제1 이동 수단은 가동 캠을 포함하고, 상기 캠을 이동시킴으로써 상기 프로브 기판을 이동시키는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 15

제1항에 있어서, 상기 제1 이동 수단은 조정가능한 세트 스크류를 포함하고, 상기 세트 스크류를 조정함으로써 상기 프로브 기판을 이동시키는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 16

제1항에 있어서, 상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 평행하게 이동시키는 것은 상기 탑재 구조체에 실질적으로 수직한 축을 중심으로 상기 프로브 기판을 회전시키는 것인 프로브 카드 어셈블리.

### 청구항 17

프로브 카드 어셈블리의 제조 방법에 있어서,

테스트 대상 장치와 접촉하도록 배치된 프로브 세트를 각각 포함하는 복수의 프로브 기판을 탑재 구조체에 부착하는 단계와;

상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체에 부착한 후에, 적어도 하나의 상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 평행하게 이동시키는 단계를 포함하는 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

### 청구항 18

제17항에 있어서, 적어도 하나의 상기 프로브 기판을 상기 탑재 구조체와 관련하여 실질적으로 수직으로 이동시키는 단계를 더 포함하는 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제2 이동 단계는 상기 탑재 구조체에 실질적으로 평행인 축을 중심으로 상기 적어도 하나의 상기 프로브 기판을 회전시키는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

### 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 탑재 구조체를 반도체 웨이퍼를 프로브하기 위한 장치에 부착하는 단계를 더 포함하고;

상기 제1 이동 단계와 상기 제2 이동 단계는 상기 프로브 세트를 상기 반도체 웨이퍼와 정렬시키는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

### 청구항 21

제17항에 있어서, 적어도 2개의 상기 프로브 기판의 형상을 변경시키는 단계를 더 포함하는 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 상기 형상은 상기 프로브 세트가 부착되는 표면의 형상인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 23**

제17항에 있어서, 상기 부착 단계는 각각의 상기 프로브 기판을 다른 프로브 기판으로부터 멀어지게 바이어싱하는 단계를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 24**

제17항에 있어서, 상기 제1 이동 단계는 상기 탑재 기판으로부터 연장된 샤프트를 조정하여 인접 프로브 기판들의 분리를 실행하는 단계를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 25**

제17항에 있어서, 상기 제1 이동 단계는 상기 프로브 기판들 중 하나의 이동에 영향을 주는 캠을 이동시키는 단계를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 26**

제17항에 있어서, 상기 제1 이동 단계는 상기 프로브 기판의 이동에 영향을 주는 세트 스크류를 조정하는 단계를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 27**

제17항에 있어서, 상기 제2 이동 단계는 상기 프로브 기판의 이동에 영향을 주는, 상기 탑재 구조체로부터 연장된 복수의 조정가능 샤프트를 이동시키는 단계를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 28**

제27항에 있어서, 상기 샤프트는 상기 탑재 구조체와 실질적으로 평행인 방향으로 휘어질 수 있는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 29**

제17항에 있어서, 상기 제1 이동 단계는 상기 탑재 구조체에 실질적으로 수직인 축을 중심으로 상기 적어도 하나의 상기 프로브 기판을 회전시키는 것인 프로브 카드 어셈블리 제조 방법.

**청구항 30**

프로브 카드 어셈블리에 있어서,

탑재 구조체와;

상기 테스트 대상 장치와 접촉하도록 배치된 프로브 세트를 각각 포함하는 복수의 프로브 기판과;

상기 탑재 구조체와 관련하여 하나 이상의 상기 프로브 기판을 이동시키기 위한 이동 수단을 포함하고, 상기 이동은 상기 탑재 구조체에 수직인 방향 성분과 상기 탑재 구조체에 평행인 방향 성분을 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

**청구항 31**

제30항에 있어서, 상기 이동 수단은 상기 하나 이상의 상기 프로브 기판의 적어도 일부를 상기 탑재 구조체 쪽으로 또는 상기 탑재 구조체로부터 멀어지게 선택적으로 이동시키도록 구성된 복수의 가동 어셈블리를 포함한 것인 프로브 카드 어셈블리.

**청구항 32**

제31항에 있어서, 상기 가동 어셈블리는 상기 하나 이상의 상기 프로브 기판에 부착되고 상기 탑재 구조체와 평행한 방향으로도 이동할 수 있는 것인 프로브 카드 어셈블리.

## 청구항 33

제32항에 있어서, 상기 가동 어셈블리는 기동시 상기 가동 어셈블리의 상기 평행 이동을 금지시키는 잠금 기구를 포함한 것인 프로브 카드 어셈블리.

## 청구항 34

제33항에 있어서, 상기 가동 어셈블리는 스플릿 너트, 차동 스크류 어셈블리를 포함한 것인 프로브 카드 어셈블리.

## 명세서

### 기술 분야

<1> 본 발명은 다중 기판 프로브 구조체를 조정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> 도 1은 예컨대 새로 제작된 반도체 웨이퍼(12)상의 다이(도시 생략됨)일 수 있는 전자 장치를 테스트하기 위한 예시적인 프로빙 시스템(90)을 도시한 것이다. 도 1의 프로빙 시스템(90)은 테스트 헤드(4)와 프로버(2)(프로버(2)는 프로버(2)의 부분적인 내부 모습을 보여주기 위한 절결부(26)와 함께 도시되어 있다)를 구비한다. 반도체 웨이퍼(12)의 다이(도시 생략됨)를 테스트하기 위해, 웨이퍼(12)는 도 1에 도시된 바와 같이 가동(moveable) 스테이지(6) 상에 배치되고, 상기 스테이지(6)는 웨이퍼(12)의 다이(도시 생략됨) 상의 단자(22)들이 프로브 카드 어셈블리(20)의 프로브(66)와 접촉하도록 이동된다. 따라서, 프로브(66)와 테스트 대상 웨이퍼(12)의 다이(도시 생략됨) 사이에는 임시적인 전기 접속이 확립된다.

<3> 전형적으로, 테스터(도시 생략됨)와 테스트 헤드(4)는 케이블(10) 또는 다른 통신 수단에 의해 접속된다. 전기 커넥터(14)는 테스트 헤드(4)를 프로브 카드 어셈블리(20)에 전기적으로 접속하고, 프로브 카드 어셈블리(20)는 프로브(66)까지의 전기 경로(도시 생략됨)를 포함한다. 케이블(10), 테스트 헤드(4), 전기 커넥터(14) 및 프로브 카드 어셈블리(20)(프로브(66)를 포함함)는 테스트를 받는 웨이퍼(12)의 다이 단자(22)와 테스터(도시 생략됨) 간에 전기 경로를 제공한다. 따라서, 프로브(66)가 웨이퍼(12)의 다이(도시 생략됨)의 단자(22)들과 접촉하고 있는 동안, 케이블(10), 테스트 헤드(4), 전기 커넥터(14) 및 프로브 카드 어셈블리(20)는 테스터(도시 생략됨)와 다이(도시 생략됨) 사이에 복수의 전기 경로를 제공한다. 테스터(도시 생략됨)는 상기 전기 경로를 통하여 다이(도시 생략됨)에 테스트 데이터를 기록하고, 테스트 데이터에 응답하여 다이에서 발생된 응답 데이터는 상기 전기 경로를 통하여 테스터로 반송된다.

<4> 전형적인 웨이퍼(12)는 다수의 다이(도시 생략됨)를 포함한다. 사실, 웨이퍼(12)는 수십개 또는 수백개의 다이(도시 생략됨)를 포함할 수 있다. 전형적으로, 프로브 카드 어셈블리(20)는 웨이퍼(12) 상의 모든 다이(도시 생략됨)들과 접촉할 수 없다. 웨이퍼(12) 상의 모든 다이(도시 생략됨)들을 테스트하기 위해, 스테이지(6)는 웨이퍼(12)의 다이(도시 생략됨)들 중 일부를 프로브 카드 어셈블리(20)의 프로브(66)와 접촉되도록 이동시키고, 테스터(도시 생략됨)는 그 다이(도시 생략됨)에서 테스트를 수행한다. 그 다음에, 스테이지(6)는 다른 다이들(도시 생략됨)이 프로브(66)와 접촉되도록 웨이퍼(12)를 이동시키고, 테스터(도시 생략됨)가 그 다이에서 동일한 테스트를 수행한다. 다이(도시 생략됨)의 일부가 프로브(66)와 접촉하도록 웨이퍼(12)를 이동시키고 그 다이들(도시 생략됨)을 테스트하는 이러한 처리는 웨이퍼(12)의 모든 다이(도시 생략됨)가 테스트될 때까지 계속된다.

<5> 프로브 카드 어셈블리 기술이 진보함에 따라, 프로브(66) 어레이의 크기는 더 많은 다이(도시 생략됨)와 접속하기 위해 증가되었다. 대형 프로브 어레이(66)를 생성하기 위한 한가지 전략은 다중 프로브 기판(66)을 사용하는 것이다. 즉, 복수의 프로브를 각각 포함하는 다중 프로브 기판(66)은 프로브 기판(66) 상의 프로브들이 대형 프로브 어레이를 형성하도록 서로 인접하게 배치된다. 미국 특허 제5,806,181호, 미국 특허 제6,690,185호, 미국 특허 제6,640,415호 및 미국 특허 제6,509,751호(이들은 각각 인용에 의해 그 전체 내용이 여기에 통합된다)는 다중 프로브 기판을 가진 프로브 카드 어셈블리의 비제한적인 예들을 개시하고 있다. 전형적으로 크기가 작은 프로브(66)와 다이 단자(22)들은 정확히 정렬되어야 하는데, 이것은 다중 프로브 기판의 정밀 배치를 필요로 한다. 이와 같이 프로브 기판을 정밀하게 배치하기 위한 방법 및 장치가 요구되고 있다.

### 발명의 상세한 설명

<6> 예시적인 실시예로서, 다중 프로브 기판은 탑재 어셈블리(mounting assembly)에 부착된다. 각각의 프로브 기판은 프로브 세트를 포함하고, 프로브 기판상의 프로브 세트들은 테스트 대상 장치와 접촉하는 프로브 어레이를 함께 구성한다. 조정 기구(adjustment mechanism)는 각 기판을 탑재 어셈블리에 대하여 개별적으로 이동시키도록 각 프로브 기판에 힘을 인가하게끔 구성된다. 조정 기구는 각 프로브 기판을 "x"축, "y"축 및 "z"축을 따라 병진(translate)시킬 수 있고, 또한 하나 이상의 상기 축을 중심으로 각 프로브 기판을 회전시킬 수 있다. 조정 기구는 하나 이상의 프로브 기판의 형상을 또한 변경시킬 수 있다. 그에 따라서, 프로브들은 테스트 대상 장치상의 접점들에 대하여 정렬 및/또는 평탄화될 수 있다.

### 실시예

<39> 이 명세서는 본 발명의 예시적인 실시예 및 응용을 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기에서 설명하는 예시적인 실시예 및 응용으로 또는 예시적인 실시예 및 응용이 여기에서 설명하는 것처럼 동작하는 방식으로 제한되는 것은 아니다.

<40> 도 2a 및 도 3은 복수의 프로브 기판(108)을 포함하는 예시적인 프로브 카드 어셈블리(100)의 단순화한 블록도이다. (도 2a는 프로브 카드 어셈블리(100)의 측면도이고 도 13은 저면도(bottom view)이다.) 프로브 세트(112)는 각 프로브 기판(108)에 부착되고, 프로브 기판(108)은 프로브 세트(112)가 대형 프로브 어레이를 형성하도록 배열된다. 비록 4개의 프로브 기판(108)이 도시되어 있지만 더 적은 수 또는 더 많은 수의 프로브 기판도 가능하다. 프로브 카드 어셈블리(100)는 도 1의 시스템(90)과 같은 프로빙 시스템에서 프로브 카드 어셈블리(20) 대신에 사용될 수 있지만, 설명의 편리성을 위해, 이하에서 프로브 카드 어셈블리(100)는 프로빙 시스템(90)과 관련하여 설명된다.

<41> 도 2a 및 도 3에 도시된 바와 같이, 프로브 카드 어셈블리(100)는 커넥터(102), 탑재 어셈블리(104) 및 프로브 기판(108)을 포함하고, 프로브 기판(108)에는 각각 프로브 세트(112)가 형성되어 있다. 접속 기구(114)는 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104)에 물리적으로 접속한다. 제1 조정 기구(106)와 제2 조정 기구(110)는 탑재 어셈블리(104)와 관련하여 프로브 기판(108)의 위치를 조정하도록 구성된다. 도 2a 및 도 3에 도시된 것은 정확한 비례관계로 된 것은 아니다. 예를 들면, 프로브 기판(108)은 서로 더 가까이 배치될 수도 있지만 도 2a와 도 3은 설명의 편리성을 위해 그렇게 도시한 것이다.

<42> 커넥터(102)는 테스트 헤드(4)(도 1 참조)와 전기적으로 접속하도록 구성된다. 예를 들면, 커넥터(102)는 제한적인 것은 아니지만 무삽입력(zero insertion force; ZIF) 커넥터 또는 포고핀(pogo pin) 커넥터를 수용하기 위한 포고 패드를 비롯해서 임의 유형의 전기 커넥터일 수 있다.

<43> 도 2b는 탑재 어셈블리(104)를 통과하는 전기 경로(152)(예를 들면, 도전성 트레이스 및/또는 비아), 탑재 어셈블리(104)와 프로브 기판(108) 사이의 전기 접속(154)(예를 들면, 와이어, 인터포저 등), 및 프로브 기판(108)을 통과하는 전기 경로(156)(예를 들면, 도전성 트레이스 및/또는 비아)에 의해 커넥터(102)를 프로브 세트(112)에 전기적으로 접속하는 구성을 보인 프로브 카드 어셈블리(100)의 개략도이다.

<44> 탑재 어셈블리(104)는, 전기 경로(152)를 제공하는 외에도, 도 1의 시스템(90)과 같은 프로빙 시스템의 프로버(2)에 단단히 부착되도록 또한 구성된다. 예를 들면, 탑재 어셈블리(104)는 프로버(2)에 볼트 조립(도시 생략됨), 클램프(도시 생략됨) 또는 다른 방식으로 고정될 수 있다.

<45> 예시적인 탑재 어셈블리(104)의 단순화한 블록도를 나타내는 도 2c에 도시된 바와 같이, 탑재 어셈블리(104)는 보강판(stiffener plate)(182)과 배선 기판(184)을 포함할 수 있다. 배선 기판(184)은 커넥터(102)(도 2c에서는 도시 생략됨)로부터 탑재 어셈블리(104)를 통과하는 전기 경로를 제공한다. 배선 기판(184)은 예를 들면 인쇄 회로 기판일 수 있다. 보강판(182)은 흡, 열적 변형 등을 저지하는 기계적 견고함(stiffness)을 제공한다. 배선 기판(184)은 프로버(2)(도 1 참조)에 고정되고, 보강판(182)은 배선 기판(184)을 견고하게 하기 위해 배선 기판(184)에 부착될 수 있다. 그 일 예는 인쇄 회로 기판(502)이 배선 기판(184)의 일 예이고 탑재판(530, 532)이 보강판(182)의 예로서 제시된 미국 특허 제5,974,662호의 도 5에 나타나 있다. 대안적으로, 보강판(184)이 프로버(2)에 고정되고 배선 기판(184)이 보강판(182)에 부착될 수 있다. 그 예는 "프로브 카드 어셈블리에서 열적 변환을 관리하는 장치 및 방법"의 명칭으로 2005년 4월 19일자 출원된 미국 특허 출원 번호 제60/594,562호에 개시되어 있다. 예를 들면, 가특허 출원 번호 제60/594,562호의 도면에 도시된 보강판(202)은 보강판(182)의 예이고, 가특허 출원 번호 제60/594,562호의 도면에 또한 도시된 배선 기판(204)은 배선 기판(184)의 예이다. 전술한 미국 특허 제5,974,662호 및 가특허 출원 번호 제60/594,562호는 인용에 의해 그 전체 내용이 여기에 통합된다.

- <46> 도 2a에서 개략적으로 박스로 표시된 부착 기구(114)는, 전술한 바와 같이, 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104)에 물리적으로 접속하도록 구성된다. 부착 기구(110)는 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104)의 보강판(182) 부분에 물리적으로 바람직하게 접속한다. 또한, 부착 기구(114)는 프로브 기판(108)을 특정 방향으로 바이어스하도록 구성될 수 있다. 도 3에 도시된 예에서, 프로브 기판(108)은 도 3에 도시된 바와 같이 각 프로브 기판(108)을 다른 프로브 기판으로부터 멀어지게 바이어스하는 화살표(116) 방향으로 바이어스된다. 대안적인 바이어싱 구조의 예로서, 하나의 프로브 기판(108)은 어느 방향으로도 바이어스 되지 않지만 각각의 다른 프로브 기판(108)이 그로부터 멀어지는 방향으로 바이어스되는 기준점으로서 작용할 수 있다. 예를 들면, 도 3에서 하부 우측 코너에 위치된 프로브 기판(108)은 어느 방향으로도 바이어스되지 않고, 다른 3개의 프로브 기판들은 각각 화살표(116) 방향으로 다른 프로브 기판으로부터 멀어지게 바이어스될 수 있다.
- <47> 각 프로브 기판(108)은 프로브 세트(112)용의 플랫폼을 포함하고, 프로브 기판(108)을 통하여 프로브(112)까지 연장하는 전기 경로(156)(도 2b 참조)를 구비한다. 프로브 기판(108)은, 예를 들면, 전기 경로(156)를 형성하는 도전성 트레이스(도시 생략됨) 및 도전성 비아(도시 생략됨)를 구비한 세라믹 또는 유기물 기판일 수 있다.
- <48> 프로브(112)는 탄성이 있는 도전성 구조체일 수 있다. 적당한 프로브(112)의 비제한적인 예로는 미국 특허 제5,476,211호, 미국 특허 제5,917,707호 및 미국 특허 제6,336,269호에 개시된 바와 같이 탄성재로 코팅된 프로브 기판(108) 상에서 도전성 단자(도시 생략됨)에 결합된 중심 배선(core wire)으로 이루어진 복합 구조체가 있다. 상기 미국 특허들은 모두 인용에 의해 그 전체 내용이 여기에 통합된다. 대안적으로, 프로브(112)는 예컨대 미국 특허 제5,994,152호, 미국 특허 제6,033,935호, 미국 특허 제6,255,126호, 미국 특허 출원 공개 제2001/0044225호 및 미국 특허 출원 공개 제2001/0012739호에 개시된 스프링 요소와 같은, 리소그래픽적으로 형성된 구조체일 수 있다. 상기 미국 특허 및 출원은 인용에 의해 그 전체 내용이 여기에 통합된다. 프로브(112)의 다른 비제한적인 예로는 도전성 포고핀, 범프, 스터드, 스템프 스프링 등이 있다.
- <49> 제1 조정 기구(106)와 제2 조정 기구(110)는 각 프로브 기판(108)의 위치가 탑재 어셈블리(104)에 관련하여 변경될 수 있게 한다. 탑재 어셈블리(104)가 프로버(2)에 단단히 부착되기 때문에, 각 프로브 기판(108)의 위치도 또한 스테이지(6)(도 1 참조) 상에 배치된 테스트 대상 웨이퍼(12)(도 1 참조) 및 프로버(2)에 관련하여 변경된다.
- <50> 제1 조정 기구(106)와 제2 조정 기구(110)는 각 프로브 기판(108)에 6개 각도의 이동을 부여하도록 구성되는 것이 좋다. 도 2a에서, 상기 6개 각도의 이동은 다음과 같이 표시되어 있다. 즉, 도 2a의 페이지를 가로지르는 수평 방향은 "x"로, 도 2a의 페이지에서 앞쪽 및 뒤쪽으로 향하는 수평 방향은 "y"로, 수직 방향은 "z"로, "x" 축을 중심으로 한 회전은  $R_x$ 로, "y"축을 중심으로 한 회전은  $R_y$ 로, 및 "z"축을 중심으로 한 회전은  $R_z$ 로 각각 표시되어 있다. 상기 방향들은 설명의 편리성을 위해 제공되는 것일 뿐, 제한하는 의도는 없다.
- <51> 제1 조정 기구(106)는 프로브 기판(108)의 하나 이상의 부분을 "z" 방향으로 이동시키도록 구성된다. 따라서, 제1 조정 기구(106)는 각 프로브 기판(108)을 3개 각도의 운동(motion)으로, 즉 "z"축을 따르는 병진, "x"축을 중심으로 한 회전( $R_x$ ) 및 "y"축을 중심으로 한 회전( $R_y$ )으로 이동시킬 수 있다. 제2 조정 기구(110)는 프로브 기판(108)의 하나 이상의 부분을 "x", "y" 평면 내에서 이동시키도록 구성된다. 따라서, 제2 조정 기구(110)는 각 프로브 기판(108)을 3개의 추가적인 각도의 운동으로, 즉 "x"축을 따르는 병진, "y"축을 따르는 병진 및 "z"축을 중심으로 한 회전( $R_z$ )으로 이동시킬 수 있다.
- <52> 도 4 내지 도 8은 도 2a와 도 3의 각 부착 기구(114)가 프레임(410) 및 스프링 어셈블리(408)를 포함하고, 제1 조정 기구(106)가 각각 차동 스크류(404)를 포함하며, 제2 조정 기구(110)가 각각 캠 어셈블리(406)를 포함하는 예시적인 프로브 카드 어셈블리(400)를 도시한 것이다. 도시되어 있는 바와 같이, 프로브 카드 어셈블리(400)는 도 2a 및 도 3에서처럼 커넥터(102), 탑재 어셈블리(104), 프로브 기판(108) 및 프로브(112)를 또한 포함한다. (설명의 편리성을 위해, 도 4-8에서의 그림은 정확한 비례관계로 나타내지 않았다. 예를 들면, 프로브 기판(108)들은 서로 더 가까이 배치될 수 있지만 설명의 편리성을 위해 도 4-8에서처럼 도시하였다.)
- <53> 전술한 바와 같이, 도 2a 및 도 3의 부착 기구(114)는 프레임(410) 및 스프링 어셈블리(408)로서 프로브 카드 어셈블리(400)에서 구현된다. 도 4 및 도 6에 도시된 바와 같이, 복수의 스프링 어셈블리(408)는 프레임(410)을 탑재 어셈블리(104)에 부착한다. 도 9는 개방 공간(802)을 구비하는 예시적인 프레임(410)의 확대 투시도이다. 프로브 기판(108)은 프레임(410)에 부착되고, 이러한 부착은 볼트, 클램프, 아교, 접착제 등으로 실행될 수 있다. 프로브 카드 어셈블리(400)의 측횡단면도인 도 8에 도시된 바와 같이, 프레임(410)의 각 공간(802)에는 인터포저(interposer)(804)가 맞추어진다. 역시 도 8에 도시된 바와 같이, 각 인터포저(804)는 탑재 어셈블리

(104)와 접촉하는 제1 세트의 전도성 스프링 요소(808) 및 프로브 기판(108)과 접촉하는 제2 세트의 전도성 스프링 요소(810)를 구비하는 것이 바람직하다. 제1 세트의 스프링 접촉 요소(808)는 인터포저 기판(806)을 통해 제2 세트의 스프링 접촉 요소(810)와 전기적으로 접속된다. 따라서, 각 인터포저(804)는 탑재 어셈블리(104)와 프로브 기판(108) 사이에서 전기 경로(154)(도 2b 참조)를 제공하고, 접촉 요소(808, 810)가 스프링이기 때문에, 상기 전기 경로(154)들은 유연성이 있다(즉, 탑재 어셈블리(104)와 관련한 프로브 기판(108)의 위치가 캠 어셈블리(406) 및 차동 스크류 어셈블리(404)에 의해 변경되는 때에도 전기 경로(154)는 확립된 채 유지된다). 접촉 요소(808, 810)는 전술한 바와 같이 프로브(112)처럼 구성될 수 있다. 전술한 미국 특허 제5,974,662호의 도 5의 인터포저(504) 및 미국 특허 제6,509,751호(이 특허들은 인용에 의해 그 전체 내용이 여기에 통합된다)의 도 2a의 인터포저(230)는 적당한 인터포저(804)의 비제한적인 예이다. 비록, 각 프레임(410)의 공간(802)들이 프로브 기판(108)마다 4개의 인터포저(804)용으로 제공되어 있지만, 프로브 기판(108)마다 더 적거나 더 많은 인터포저(804)를 사용할 수 있다.

&lt;54&gt;

프로브 카드 어셈블리(400)의 저면도인 도 6에 도시된 바와 같이, 각 프레임(도 6에서는 프로브 기판(108) 뒤에 숨어있음)은 복수의 스프링 어셈블리(408)에 의해 탑재 어셈블리(104)에 부착된다. 도 10a 및 도 10b는 각각 하나의 스프링 어셈블리(408)의 상세한 측면도 및 정면도이다. 도 10a 및 도 10b에 도시된 바와 같이, 스프링 어셈블리(408)는 탑재 어셈블리(104)에 부착된 핀(1002) 및 프레임(410)에 부착된 핀(1006)을 구비한다. (도 10a 및 도 10b에서는 탑재 어셈블리(104), 프레임(410) 및 프로브 기판(108)이 부분도로서 도시되어 있다.) 프레임 핀(1006)은 프레임(410)과 일체로 형성될 수도 있고, 또는, 대안적으로, 프레임 핀(1006)은 프레임(410) 내의 홀(도시 생략됨)에 나사 결합 또는 쇄기 결합으로 결합될 수도 있다. 어셈블리 핀(1002)은, 유사하게, 탑재 어셈블리(104)와 일체로 형성될 수도 있고, 또는, 탑재 어셈블리(104) 내의 홀(도시 생략됨)에 나사 결합 또는 쇄기 결합으로 결합될 수도 있다. 대안적으로, 핀(1002)과 핀(1006)은 아교, 용접, 접착, 뼈질(brazed), 납땜 또는 기타의 방법으로 탑재 어셈블리(104) 및 프레임(410)에 각각 부착될 수 있다.

&lt;55&gt;

스프링(1004)은 어셈블리 핀(1002)과 프레임 핀(1006) 둘 다에 부착된다. 스프링(1004)은 임의의 적당한 스프링 구조체일 수 있고 임의의 적당한 방법으로 어셈블리 핀(1002) 및 프레임 핀(1006)에 부착될 수 있다(예를 들면, 스프링(1004)의 단부들이 핀(1002, 1006)의 홀(도시 생략됨)에 고정될 수도 있고, 스프링(1004)의 단부들이 핀(1002, 1006) 주변을 감쌀 수도 있다. 등등)

&lt;56&gt;

스프링 어셈블리(408)는 프레임(410)을 탑재 어셈블리(104)에 부착시킬 뿐만 아니라 프로브 기판(108)을 바이어스한다. 도 10a를 참조하면, 스프링 어셈블리(408)는 (프레임(410)에 부착되어 있는) 프로브 기판(108)을 도 10a에 화살표(1010)로 도시된 바와 같이 상향으로 및 페이지의 뒤쪽 방향으로 바이어스한다. 도 10a의 측면도인 도 10b에서, 상기 바이어스의 방향은 화살표(1010)로 표시된 바와 같이 상향으로 및 좌측으로 된다. 스프링 어셈블리(408)를 선택적으로 배치함으로써, 프로브 기판(108)은 임의의 원하는 방향으로 바이어스될 수 있다. 예를 들면, 스프링 어셈블리(408)를 프로브 카드 어셈블리(400)의 저면도인 도 6에 도시된 바와 같이 프로브 카드 어셈블리(400) 위에 배치하면, 도 6에 도시된 4개의 프로브 기판(108)을 (도 3에서의 화살표(116) 방향과 유사하게) 서로로부터 멀어지는 방향으로 및 탑재 어셈블리(104) 쪽으로 바이어스한다.

&lt;57&gt;

도 7에 도시되고 전술한 바와 같이, 도 2a 및 도 3의 제1 조정 기구(106)는 도 4-8의 프로브 카드 어셈블리(400)에서 복수의 차동 스크류 어셈블리(404) 및 피벗 구체(pivot sphere)(1106)로서 구현된다. 도 11a는 하나의 차동 스크류 어셈블리(404) 및 대응하는 피벗 구체(1106)의 상세한 횡단면도이다. (도 11a는 탑재 어셈블리(104), 프레임(410) 및 프로브 기판(108)을 부분도로서 도시하고 있다.) 도시된 바와 같이, 차동 스크류 어셈블리(404)는 탑재 어셈블리(104)에 견고하고 이동할 수 없게 고착된 외부 나사 요소(1104)를 포함한다. 스크류(1102)는 상기 외부 요소(1104)에 나사식으로 잡겨 들어간다. 도 11b에 도시된 바와 같이, 스크류(1102)가 한쪽 방향으로 회전(1108)될 때, 스크류(1102)는 프레임(410)의 홈(902)에 배치된 피벗 구체(1106)쪽으로 하향이동하여 프레임(410)(및 그에 따른 프로브 기판(108))을 탑재 어셈블리(104)로부터 멀어지는 방향으로 만다. 스크류(1102)를 반대 방향(도시 생략됨)으로 회전시키면, 스크류(1102)가 피벗 구체(1106)로부터 멀어지게 후퇴하고, 스프링 어셈블리(408)의 스프링 작용(전술한 바와 같이 프레임(410)을 탑재 어셈블리(104) 쪽으로 바이어스 하는 것)에 의해 프레임(410)이 스크류(1102)와 함께 이동한다.

&lt;58&gt;

도 9에 도시된 바와 같이, 프레임(410)은 9개의 피벗 구체(1106)(도 9에는 도시 생략됨)를 배치하기 위한 9개의 홈(902)이 있고, 따라서 9개의 차동 스크류 어셈블리(404)에 의해 이동되도록 구성된다. (프로브 카드 어셈블리(400)의 횡단면 측면도를 도시하는 도 7은 도 7에 도시된 2개의 프레임(410) 각각에 대하여 3개의 차동 스크류 어셈블리(404)를 도시하고 있다.) 도 14에 도시된 바와 같이, 9개의 차동 스크류 어셈블리(404)는 9개의 힘(1406)이 프레임(410)(도 14에서는 블록도 형상으로 도시되어 있음)을 지탱하게 하고, 상기 9개의 힘(1406)을

각각 선택적으로 적용함으로써, 프레임(410)(및 이 프레임에 부착된 프로브 기판(108)(도 14에는 도시 생략됨))이 "z" 축을 따라 병진하고 "x"축과 "y"축을 중심으로 회전( $R_x$ ,  $R_y$ )될 수 있다. 물론, 하나의 프로브 기판(108)을 조정하기 위해 9개 미만 또는 그 이상의 차동 스크류 어셈블리(404)를 사용하는 것도 가능하다.

<59> 전술한 바와 같이, 도 2a 및 도 3의 제2 조정 기구(110)는 도 4-8의 프로브 카드 어셈블리(400)에서 복수의 캠 어셈블리(406)로서 구현된다. 도 12a는 하나의 캠 어셈블리(406)의 측면도이고 도 13a는 저면도이다. 도시되어 있는 바와 같이, 캠(1204)은 스크류(1202)에 단단히 부착되고, 스크류(1202)는 포스트(1206)의 나사니가 형성된 개구(도시 생략됨)에 나사결합된다. 포스트(1206)는 탑재 어셈블리(104)에 단단히 부착된다. 스크류(1202)를 회전시키면 캠(1204)이 회전한다. 도 12b 및 도 13b에 도시된 바와 같이, 캠(1204)은 프레임(410)과 접촉하고, 캠(1204)이 한쪽 방향으로 회전(1308)할 때 캠(1204)은 프레임(410)을 밀어서 이동(1210)시킨다. 캠(1204)이 반대 방향(도시 생략됨)으로 회전될 때, (전술한 바와 같이, 프레임(410)을 바이어스하는) 스프링 어셈블리(408)의 스프링 작용이 캠(1204)과 함께 프레임(410)을 믿다.

<60> 도 4 및 도 6에 도시된 바와 같이, 각 프레임(410)의 주변에는 8개의 캠 어셈블리(406)가 배치된다(도 6에서는 프레임(410)이 각 프로브 기판(108) 아래에 숨어있다). 도 14에 도시된 바와 같이, 8개의 캠 어셈블리(408)는 8개의 힘(1404)이 프레임(410)(도 14에서는 블록도 형상으로 도시되어 있음)을 지탱하게 하고, 상기 8개의 힘(1404)을 각각 선택적으로 적용함으로써, 프레임(410)(및 이 프레임에 부착된 프로브 기판(108)(도 14에는 도시 생략됨))이 "x"축과 "y"축을 따라 병진하고 "z" 축을 중심으로 회전( $R_z$ )될 수 있다. 물론, 하나의 프로브 기판(108)을 조정하기 위해 8개 미만 또는 그 이상의 캠 어셈블리(406)를 사용하는 것도 가능하다. 예를 들면, 캠 어셈블리(406)는 프로브 기판(108)의 매 측면을 따라 배치될 필요는 없다. 예를 들면, 캠 어셈블리(408)는 프로브 기판(108)에서, 캠 어셈블리(408)가 스프링 어셈블리(408)의 바이어싱 방향에 저항하는 측면에만 배치되어도 좋다.

<61> 도 15 내지 도 17은 다른 예시적인 프로브 카드 어셈블리(1500)를 도시한 것이다. 도 15는 프로브 카드 어셈블리(1500)의 저면도이고, 도 16은 평면도이며, 도 17은 측횡단면도이다. 설명을 편리하게 하기 위해, 도 15 내지 도 17은 정확한 비례관계로 도시된 것이 아니다. 예를 들면, 프로브 기판(108)은 서로 더 밀접하게 배치될 수 있지만, 도 15 내지 도 17에서는 설명의 편리성을 위해 그렇게 도시한 것이다. 프로브 카드 어셈블리(1500)는 여러 가지 점에서 프로브 카드 어셈블리(400)와 유사하다.

<62> 프로브 카드 어셈블리(400)와 마찬가지로, 프로브 카드 어셈블리(1500)는 프로빙 시스템에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 프로브 카드 어셈블리(1500)는 도 1의 프로빙 시스템(90)에서 프로브 카드 어셈블리(20) 대신에 사용될 수 있다. 또한, 프로브 카드 어셈블리(1500)는 커넥터(102) 및 탑재 어셈블리(104)를 구비하는데, 상기 커넥터 및 탑재 어셈블리는 프로브 카드 어셈블리(400)에서 동일한 명칭 및 참조 번호를 가진 요소와 동일한 것일 수 있다. 또한, 프로브 카드 어셈블리(400)와 마찬가지로, 프로브 카드 어셈블리(1500)는 각 프로브 기판(108) 상의 프로브 세트(112)들이 함께 대형 프로브 어레이를 구성하도록 배열된 복수의 프로브 기판(108)(4개가 도시되어 있지만 그 미만 또는 그 이상의 것도 가능하다)을 구비한다.

<63> 그러나, 프로브 카드 어셈블리(1500)에서, 도 2a 및 도 3의 부착 기구(114)는 레벨링(leveling) 스크류 어셈블리(1504)에 의해 구현된다. 도 2a 및 도 3의 제1 부착 기구(116)도 또한 레벨링 스크류 어셈블리(1504)에 의해 구현되고, 도 2a 및 도 3의 제2 부착 기구(110)는 레벨링 스크류 어셈블리(1504) 및 브라켓(1510)의 세트 스크류(1506)에 의해 구현된다. 도 15와 도 17에 도시된 예시적인 스프링 어셈블리(1508)는 압축 상태에 있다. 그러므로, 도 15에 도시된 각 스프링 어셈블리(1508)는 스프링 어셈블리(1508)가 부착된 2개의 프로브 기판(108)을 서로로부터 멀어지게 바이어스한다. 스프링 어셈블리(1508)는 구조적으로 프로브 카드 어셈블리(400)의 스프링 어셈블리(408)와 대략 유사하지만, 프레임(410)과 탑재 어셈블리(104) 사이가 아니라 2개의 프로브 기판(108) 사이에 부착된다.

<64> 특히 도 17에 도시된 바와 같이, 프로브 기판(108)은 탑재 어셈블리(104)의 통로(1702)를 통하여 각각 연장하는 레벨링 스크류 어셈블리(1504)에 의해 탑재 어셈블리(104)에 부착된다. 도 17도에서 가장 좌측의 레벨링 스크류 어셈블리를 상세히 도시하는 도 18a에 나타나있는 바와 같이, 각 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 스크류(1802), 잡금 너트(1804) 및 나사니가 형성된 스터드(1806)를 구비한다. 나사니가 형성된 스터드(1806)는 프로브 기판(108)에 부착된다. 나사니가 형성된 스터드(1806)를 프로브 기판(108)에 부착하는 방법은 중요하지 않고, 비제한적인 예를 들자면 용접, 땜질, 아교, 접착 등을 비롯한 어떠한 방법도 사용가능하다. 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104)에 부착하고 따라서 도 2a의 부착 기구(114)의 다

른 예이다.

- <65> 도 18a에 도시된 바와 같이, 스크류(1802)의 샤프트(1803)는 스터드(1806)의 나사니가 형성된 구멍(도시 생략됨)에 나사 결합된다. 도 18b에 도시된 바와 같이, 스크류(1802)가 한쪽 방향으로 회전할 때, 스크류(1802)가 후퇴하여 스터드(1806)에 및 그에 따라 프로브 기판(108)에도 당기는 힘을 부여하고, 이 힘은 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104) 쪽으로 이동(1860)시킨다. 스크류(1802)가 반대 방향으로 회전할 때, 스크류(1802)는 전진하여 스터드(1806)에 및 그에 따라 프로브 기판(108)에도 미는 힘을 부여하고, 이 힘은 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104)로부터 멀어지는 쪽으로 이동(1860)시킨다. 그러므로, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 자신이 부착된 프로브 기판(108)을 (도 18a-18D에 대해서) 수직으로 이동시킨다. 따라서, 레벨링 스크류(1504)는 또한 도 2a의 제1 조정 기구(106)의 다른 예가 된다.
- <66> 도 18c에 도시된 바와 같이, 탑재 어셈블리(104)의 통로(1702)는 스크류(1802)가 통로(1702) 내에서 측방향으로 이동할 수 있도록 충분히 크다. 잠금 너트(1804)가 비결합 위치(도 18c에 도시된 위치)에 있는 동안, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 도 18c에 도시된 바와 같이 (도 18a-18D와 관련하여) 측방향으로 이동(1850)할 수 있고, 또한 나사니 형성 스터드(1806)가 부착된 프로브 기판(108)을 이동(1850)시킨다. 통로(1702)는 상기 측방향 이동(1850)이 프로브 기판(108)의 평면(예를 들면, 도 2a에 도시된 "x, y" 평면)에서 임의 방향으로의 이동을 포함하도록 구성되는 것이 바람직하다. 잠금 너트(1804)가 결합 위치(도 18a에 도시된 위치)에 있는 동안, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 그 위치에서 잠금되어 통로(1702) 내에서 측방향으로 이동(1850)할 수 없다.
- <67> 도 18d에 도시된 바와 같이, 세트 스크류(1506)는 임의의 적당한 수단(예를 들면, 볼트, 스크류, 클램프, 아교, 접착제 등)에 의해 탑재 어셈블리에 부착된 브라켓(1510)의 나사니가 형성된 구멍(도시 생략됨)을 관통하여 나사결합된다. 세트 스크류(1506)가 한쪽 방향으로 회전(1854)하면 스크류(1506)가 프로브 기판(108) 쪽으로 전진하여 프로브 기판을 측방향으로 믈다(1856). 스크류(1506)가 반대 방향으로 회전(1854)하면 스크류(1506)가 프로브 기판(108)으로부터 멀어지게 후퇴한다. 스프링(1508)(도 18d에는 도시 생략됨)의 바이어스 효과 때문에, 프로브 기판(108)은 세트 스크류가 후퇴함에 따라 세트 스크류(1506)와 함께 이동한다. (전술한 바와 같이, 예시적인 스프링(1508)은 바람직하게 압축 상태로 있어서, 도 15 및 도 17에 도시된 바와 같이, 세트 스크류(1506)에 의해 프로브 기판(108)에 인가되는 힘에 반대되게 프로브 기판(108)에 힘을 인가하도록 구성된다.) 스크류(1802)의 샤프트(1803)는 도 18d에 도시한 바와 같이 휘어질 수 있는 것이 바람직하고, 이것은 전술한 바와 같이 잠금 너트(1804)가 잡겨져서 레벨링 스크류 어셈블리(1504)가 통로(1702) 내에서 측방향으로 이동할 수 없을 때 프로브 기판(108)의 이동을 가능하게 한다. 대안적으로, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)에서 스크류(1802)의 샤프트(1803)를 탄성체(스프링처럼)로 구성하여, 샤프트(1803)가 세트 스크류(1506)에 의해 프로브 기판(108)에 부여되는 힘에 반대되게 프로브 기판(108)에 저항력(counterforce)을 인가하도록 할 수도 있다. 상기 탄성 샤프트(1803)는 프로브 카드 어셈블리(1500)의 초기 조립시에 프로브 기판(108)을 서로로부터 멀어지게 바이어스하도록 구성하는 것도 또한 가능하다. 만일 샤프트(1803)를 탄성체로 하면, 스프링(1508)은 사용하지 않아도 된다. 다른 예로서, 스프링(1506)과 탄성 샤프트(1803)를 둘 다 사용하여도 좋다.
- <68> 전술한 바와 같이, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)와 세트 스크류(1506)는 둘 다 프로브 기판(108)의 (도 18d에 대하여) 측방향 이동(1856)을 실시할 수 있다. 양호한 실시예에서, 통로(1702) 내의 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 프로브 기판(108)의 개략적인 측방향 조정을 위한 것이고, 세트 스크류(1506)는 프로브 기판(108)의 미세 측방향 조정을 위해 사용된다. 그러므로, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)와 세트 스크류(1506)는 도 2a에서 제2 조정 기구(110)의 다른 예이다.
- <69> 도 19에 도시한 바와 같이, 각각의 예시적인 프로브 기판(108)은 나사니가 형성된 9개의 스터드(1806)를 구비하고, 이 스터드에 레벨링 스크류 어셈블리(1504)의 스크류(1802)의 (도 19에 부분도로 도시된) 9개의 샤프트(1803)가 나사결합된다. (물론, 하나의 프로브 기판(108)을 조정하기 위해 9개 미만 또는 그 이상의 레벨링 스크류 어셈블리(1504)를 사용할 수 있다.) 도 20에 도시한 바와 같이, 9개의 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 프로브 기판(108)을 지탱하기 위한 9개의 힘(2006)을 제공하고, 상기 9개의 힘(2006) 각각의 선택적인 인가에 의해 프로브 기판(108)은 "z"축을 따라 병진하고 "x"축 및 "y"축을 중심으로 회전( $R_x, R_y$ )될 수 있다. 도 21에 도시한 바와 같이, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 프로브 기판(108)에 미는 힘 또는 당기는 힘을 줄 수 있기 때문에, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 프로브 기판(108)의 형상을 또한 변경할 수 있고, 따라서 프로브 기판(108)의 휘어짐 등을 바로잡을 수 있다. 도 20의 측면도를 보인 도 21에서, 교호의 미는 힘과 당기는 힘은 프로브 기판(108)에 인가되어 프로브(도 21에는 도시 생략됨)가 부착된 프로브 기판(108)의 표면(1902)의 형상을 변경한다. 도 21에서 표면(1902)의 형상이 변경된 정도는 설명을 위해 과장되게 도시되어 있다. 전형적으로, 표면

(1902)은 표면(1902) 또는 다이 단자(22)(도 1 참조)의 평탄성에서 미소한 평탄성을 보상하기 위해 약간만 변경된다. 전술한 미국 특허 제6,509,751호에는 프로브 기판의 형상을 변경하는 예에 대하여 개시되어 있다.

<70> 도 15에서 가장 잘 나타나 있는 바와 같이, 프로브 카드 어셈블리(1500)의 각 프로브 기판(108) 주위에는 4개의 세트 스크류(1506)가 배치된다. 도 20에 도시한 바와 같이, 4개의 세트 스크류(1506)는 프로브 기판(108)을 지탱하는 4개의 힘(2004)을 제공하고, 상기 4개의 힘(2004) 각각의 선택적인 인가(및 도 18c에 도시한 바와 같이 레벨링 스크류 어셈블리(1504)의 선택적인 축방향 이동)에 의해 프로브 기판(108)은 "x"축과 "y"축을 따라 병진하고 "z"축을 중심으로 회전( $R_z$ )될 수 있다. 그러나, 하나의 프로브 기판(108)을 조정하기 위해 4개 미만 또는 그 이상의 세트 스크류(1506)를 사용할 수 있음은 물론이다.

<71> 다시 도 17을 참조하면, 배선(1704)은 탑재 어셈블리(104)와 프로브 기판(108) 간에 전기 경로(154)(도 2b 참조)를 제공한다. 각 배선(1704)은 그 일단부가 탑재 어셈블리(104)의 도전성 단자(도시 생략됨)에 및 그 타단부가 프로브 기판(108)의 도전성 단자(도시 생략됨)에 부착(예를 들면, 납땜)될 수 있다. 배선(1704)은 프로브 기판(108)의 이동을 수용하도록 가요성이 있는 것이다.

<72> 도 22a는 프로브 카드 어셈블리(400)의 캠 어셈블리(406) 또는 프로브 카드 어셈블리(1500)의 세트 스크류(1506) 대신에 사용될 수 있는 예시적인 축방향 조정 어셈블리(2202)를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 어셈블리(2202)는 탑재 어셈블리에 매립, 부착, 일체 형성 또는 다른 방법으로 고정된 외부 요소(2206)의 나사나가 형성된 구멍(도시 생략됨)을 관통하여 샤프트(2208)가 나사결합되는 나사 스크류(2204)를 포함한 차동 스크류 구조체를 구비한다. 샤프트(2208)는 인접된 프로브 기판(108) 상에 형성된 수용 구조체(2212) 사이에 배치된 구체(2210)를 압축한다. 스프링(2214)은 프로브 기판을 서로 잡아당기는 힘을 제공한다(예를 들면, 스프링(2214)은 신장 상태에 있다).

<73> 도 22b에 도시한 바와 같이, 스크류(2204)가 한쪽 방향으로 회전할 때, 샤프트(2208)는 전진하여 구체(2210)를 프로브 기판(108) 쪽으로 밀어서 프로브 기판(108)이 서로 멀어지게 축방향으로 이동(2252)하게 한다. 스크류(2204)가 반대 방향으로 회전할 때, 샤프트(2208)는 구체(2210)로부터 멀어지게 후퇴하고, 스프링(2214)은 프로브 기판(108)을 서로를 향해 잡아당긴다.

<74> 따라서, 도 22a에 도시한 축방향 조정 어셈블리(2202)는 도 2a 및 도 3의 제2 조정 기구(110)의 다른 예이다. 도 22a의 축방향 조정 어셈블리(2202)는 적어도 하나의 프로브 기판(108)이 다른 프로브 기판(108)에 의해 둘러싸여 있는 프로브 카드 어셈블리에서 특히 유용하다. 이러한 프로브 카드 어셈블리(2300)의 예는 (프로브 카드 어셈블리(2300)의 저면도를 도시하는) 도 23에 도시되어 있다. 도시되어 있는 바와 같이, 프로브 카드 어셈블리(2300)는 9개의 프로브 기판(108)을 구비하고, 각 프로브 기판(108)은 프로브 세트(112)를 구비한다. 중간에 위치한 프로브 기판(108)은 다른 프로브 기판(108)에 의해 둘러싸여 있기 때문에, 조정 기구(스크류(2204))가 탑재 어셈블리(104)의 다른 축면으로부터 접근할 수 있는 조정 어셈블리(2202)를 사용하는 것이 조정 기구가 프로브 기판의 축방향에 위치된 어셈블리(예를 들면, 프로브 카드 어셈블리(1500)에서의 세트 스크류(1506))보다 더 편리할 것이다. (설명의 편리성을 위해, 도 23은 정확한 비례관계로 도시된 것이 아니다. 예를 들면, 프로브 기판(108)은 서로 더 밀접한 간격으로 될 수 있지만, 도 23에서는 설명의 편의를 위해 그렇게 도시한 것이다.)

<75> 도 24 내지 도 26은 또 다른 예시적인 프로브 카드 어셈블리(2400)를 도시한 것이다. 도 24는 프로브 카드 어셈블리(2400)의 축면도이고, 도 25는 평면도이며 도 26은 저면도이다. 설명의 편리성을 위해, 도 24 내지 도 26은 정확한 비례관계로 도시된 것이 아니다.

<76> 프로브 카드 어셈블리(2400)는 많은 부분에서 프로브 카드 어셈블리(1500)와 유사하다. 프로브 카드 어셈블리(2400)도 프로브 카드 어셈블리(1500)처럼 프로빙 시스템에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 프로브 카드 어셈블리(2400)는 도 1의 프로빙 시스템(90)에서 프로브 카드 어셈블리(20) 대신에 사용될 수 있다. 또한, 프로브 카드 어셈블리(2400)는 커넥터(도시 생략되었지만, 프로브 카드 어셈블리(1500)에서의 커넥터(102)와 유사함)와, 프로브 카드 어셈블리(1500)에서의 탑재 어셈블리(104)와 동일한 것일 수 있는 탑재 어셈블리(104)를 구비한다. 도 24에 도시한 바와 같이, 탑재 어셈블리(104)는 도 2c와 관련하여 도시하고 설명한 보강판(182) 및 배선 기판(184)을 구비하는 것이 바람직하다. 또한, 프로브 카드 어셈블리(1500)처럼, 프로브 카드 어셈블리(2400)도 복수의 프로브 기판(108)을 구비하고(비록 4개의 프로브 기판이 도시되어 있지만, 그 미만 또는 그 이상의 것도 가능하다), 상기 복수의 프로브 기판(108)은 각 프로브 기판(108) 상의 프로브 세트(112)가 함께 대형 프로브 어레이를 형성하도록 배열된다. 도 4-6의 프로브 카드 어셈블리(400)처럼, 프로브 카드 어셈블리(2400)는 도 8과 관련하여 위에서 설명한 바와 같이 배선 기판(184)과 프로브 기판(108) 사이에서 가요성 및/또는 탄성이 있는 전기 접속을 제공하기 위한 인터포저(804)를 구비한다(각 인터포저는 도 8에 도시한 것처럼 스프링 접촉 요

소(808, 810) 및 인터포저 기판(806)을 포함한다). 대안적으로, 인터포저(804)는 도 17에 도시한 가요성 배선(1704)과 같은 다른 가요성 전기 접속으로 교체될 수 있다.

<77> 그러나, 프로브 카드 어셈블리(2400)에서, 도 2a 및 도 3의 부착 기구(114), 제1 조정 기구(106) 및 제2 조정 기구(110)는 정렬판(2402) 및 정렬/평탄화("AP") 어셈블리(2408)에 의해 구현된다. 도시된 바와 같이, 프로브 카드 어셈블리(2400)에는 각 프로브 기판(108)용으로 하나의 정렬판(2402)이 있고, 정렬판(2402)마다 9개의 AP 어셈블리(2408)가 있다. 그러나, 프로브 기판(108)마다의 정렬판(2402) 및 정렬판(2402)마다의 AP 어셈블리의 수는 상기의 수 미만 또는 그 이상으로 하여도 좋다.

<78> 도 27 내지 도 29는 4개의 정렬판(2402) 중 하나를 상세히 도시한 것이다. 도 25의 부분도인 도 27은 하나의 정렬판(2402)의 평면도이고, 도 28 및 도 29는 도 27의 정렬판(2402)의 측횡단면도이다. 프로브 카드 어셈블리(2400)의 4개의 정렬판(2402)은 모두 유사한 구성으로 될 수 있다.

<79> 금속 기판일 수 있는 정렬판(2402)은 각 AP 어셈블리(2408)가 접근하기 위한 구멍(2714)과 도구 통로(2710)를 구비한다. (비록 4개의 도구 통로(2710)가 도시되어 있지만, 그 미만 또는 그 이상의 도구 통로도 사용가능하다.) 도 27에 도시된 바와 같이, 정렬판(2402)에는 9개의 AP 어셈블리(2408)가 부착되어 있다. (앞에서 설명한 바와 같이, 9개의 미만 또는 그 이상의 AP 어셈블리(2408)도 사용할 수 있다.)

<80> 도 29에 가장 잘 나타나 있는 바와 같이, 각 AP 어셈블리(2408)는 하우징(2712)과, 프로브 기판(108)에 부착된 스터드(2806)에 나사 결합되는 스터드 연장부(2804)를 구비한 차동 스크류 어셈블리(2708)를 포함한다. 차동 스크류 어셈블리(2708)는 스플릿 너트(split-nut) 구성이 바람직하다. 차동 스크류 어셈블리(2708)는 프로브 카드 어셈블리(1500)의 레밸링 스크류 어셈블리(1504)와 대략 동일하게 기능할 수 있다. 즉, 레밸링 스크류 어셈블리(1504)처럼, 차동 스크류 어셈블리(2708)는 나사 스터드(2806)에 미는 힘 또는 당기는 힘을 줄 수 있다. 도 18b에 도시된 이동과 유사하게, 차동 스크류 어셈블리(2708)를 한쪽 방향으로 회전시키면, 스터드(2806)(및 그에 따른 프로브 기판(108))를 탑재 어셈블리(104) 쪽으로 잡아당기고, 차동 스크류 어셈블리(2708)를 반대 방향으로 회전시키면 스터드(2806)(및 그에 따른 프로브 기판(108))를 탑재 어셈블리(104)로부터 떨어지게 만다. 스플릿 너트 차동 스크류는 약 10 미크론 이하의 미세 조정을 제공하는 것이고, 이러한 정밀 스플릿 너트 차동 스크류가 사용될 수 있다. 도구(도시 생략됨)는 구멍(2714)을 통하여 차동 스크류 어셈블리(2708)와 결합할 수 있다.

<81> 역시 도 29에 가장 잘 나타나 있는 바와 같이, 하우징(2712)은 탑재 어셈블리(104)의 보강판(182)과 정렬판(2402) 사이에 위치된다. (하우징(2712)은 정렬판(2402) 뒤에 위치하기 때문에 도 27에는 나타나 있지 않다. 그러나, 설명의 편리성을 위해, 하우징(2712)은 도 27에서 파선(dashed line)으로 도시되어 있다.) 하우징(2712)은 부착 스크류(2704)에 의해 정렬판(2402)에 단단히 부착된다. 그러나, 브레이크 스크류(2702)(도 27에만 도시되어 있음)는 하우징이 보강판(182)과 관련하여 움직일 수 있는지 여부를 결정한다. 브레이크 스크류(2702)가 느슨하게 있는 동안, 하우징(2712)은 보강판(182)과 관련하여 (도 29 및 도 30에 있어서) 측방향으로 이동할 수 있다. 각 AP 어셈블리(2408)의, 그 스터드 연장부(2806)를 포함한, 차동 스크류(2708)는 스터드(2806)와 함께 하우징(2712)과 같이 움직인다(2952). 보강판(182)과 배선 기판(184)의 통로(2904, 2906)는 각각 스터드 연장부(2804)가 보강판(182) 및 배선 기판(184)에 관련하여 이동할 수 있게 한다. 그러나, 브레이크 스크류(2702)가 단단히 조여져 있는 동안에는 하우징(2712) 및 그에 따른 모든 AP 어셈블리(2408)가 그 위치에서 잠금되고 보강판(182)에 관련하여 이동할 수 없다. 따라서 브레이크 스크류(2702)는 프로브 어셈블리(1500)의 차동 스크류 어셈블리(1504)의 잠금 너트(1804)처럼 기능하고, 도 18c에 도시된 이동(1850)처럼 측방향 이동을 허용한다.

<82> 도 28에 도시한 바와 같이, 2개 이상의 레버리지 도구(2860)(예를 들면, 스크류 드라이버)가 정렬판(2402)의 도구 통로(2710)를 통해 보강판(182)의 개구(2802)로 삽입될 수 있다. 이때, 레버리지 도구(2860)는 정렬판(2402)에 측방향 힘(도 28 및 도 29에 대해서)을 인가하기 위한 레버로서 사용될 수 있다. AP 어셈블리(2408)의 하우징(2712)이 부착 스크류(2704)에 의해 정렬판(2402)에 단단히 부착되기 때문에, 상기 힘들은 보강판(182)과 관련하여 정렬판(2704)을 이동(2852)시킬 뿐만 아니라 각각의 하우징(2712)을 이동시켜서, AP 어셈블리(2408)의 스터드(2806)가 부착된 프로브 기판(108)을 이동(2854)시킨다. 물론, 하우징(2712)과 프로브 기판(108)은 각 하우징(2712)의 브레이크 스크류(2702)가 느슨한 경우에만 이동한다. 만일 브레이크 스크류(2702)가 단단히 조여있으면, 하우징(2712)은 이동하지 않는다.

<83> 따라서, 정렬판(2402)과 AP 어셈블리(2408)는 프로브 카드 어셈블리(2400) 내 각 프로브 기판(108)의 평탄성 및 /또는 정렬을 6개의 다른 이동 각도로 조정할 수 있고 프로브 기판(108)의 형상을 변경할 수 있다. 즉, 도 30에 도시한 바와 같이, 정렬판(2402)을 관통하는 2쌍의 도구 통로(2710) 및 보강판(182)의 개구(2802)에 삽입된 2개

의 레버리지 도구(2860)(도 28 참조)는 "x, y" 평면에서 임의 방향으로 측방향 힘(3004)을 줄 수 있고, 상기 힘(3004)은 프로브 기판(108)이 "x"축 및/또는 "y"축을 따라 병진하고 "z"축을 중심으로 회전( $R_z$ )하게 한다. 더욱 이, 9개의 AP 어셈블리(2408)가 프로브 기판(108)에 미는 힘 및/또는 당기는 힘을 인가할 수 있기 때문에, 9개의 AP 어셈블리(2408)는 프로브 기판(108)을 지탱하기 위해 도 20에 도시된 동일한 9개의 미는 힘 또는 당기는 힘(2006)을 부여할 수 있다. 도 20에 도시된 바와 같이, 상기 9개의 힘(2006)을 선택적으로 인가함으로써, 프로브 기판(108)은 "z"축을 따라 병진하고 "x"축 및 "y"축을 중심으로 회전( $R_x, R_y, R_z$ )될 수 있다. 6개의 이동 각도- "x"축, "y"축 및 "z"축을 따르는 병진 및 상기 각 축들을 중심으로 하는 회전( $R_x, R_y, R_z$ ) -에 추가해서, 도 21에 도시한 바와 같이, 프로브 기판(108)에 미는 힘과 당기는 힘을 교호로 인가함으로써, 프로브 기판(108)의 형상을 변경할 수 있다.

<84> 도 31은 테스트 대상 장치를 접촉시키는 프로브 어레이가 개별 프로브 기판(예를 들면, 108) 상에 각각 배치된 복수의 프로브 세트(예를 들면, 112)로 구성되는 프로브 카드 어셈블리(예를 들면, 100, 400, 1500, 2300, 2400)를 제조하는 예시적인 과정(3100)을 도시한 것이다.

<85> 단계 3102에서, 제1 세트의 프로브(112)를 포함하는 제1 프로브 기판(108)이 탑재 어셈블리(104)에 부착된다. 예를 들면, 도 3에 도시된 하부 우측의 프로브 기판(108)이 탑재 어셈블리(104)에 부착된다. 단계 3104에서, 추가의 프로브 기판(108)이 탑재 어셈블리(104)에 부착된다. 예를 들면, 도 3에서 상부 우측, 상부 좌측 및 하부 좌측의 프로브 기판(108)이 탑재 어셈블리(104)에 부착된다. 단계 3102 및 단계 3104에서 탑재 어셈블리(104)에 부착된 프로브 기판(108)들은 각 프로브 기판(108)들이 여기에서 설명하는 것처럼 조정(예를 들면, 평탄화 및 정렬)될 수 있도록 전술한 임의의 기술 및 기구를 이용하여 부착될 수 있다. 예를 들면, 각 프로브 기판(108)들은 프로브 카드 어셈블리(400)의 스프링 어셈블리(408), 프로브 카드 어셈블리(1500)의 레밸링 스크류 어셈블리(1504), 또는 프로브 카드 어셈블리(2400)의 AP 어셈블리(2408)를 이용하여 탑재 어셈블리(104)에 부착될 수 있다.

<86> 단계 3104에서 언급된 바와 같이, 각 프로브 기판(108)이 탑재 어셈블리(104)에 부착될 때, 프로브 기판(108)은 서로 다른 프로브 기판(108)으로부터 멀어지게 바이어스될 수 있다. 예를 들면, 단계 3102에서 탑재 어셈블리(104)에 부착된 제1 프로브 기판(108)은 어느 방향으로도 바이어스되지 않고, 단계 3104에서 탑재 어셈블리(104)에 후속적으로 부착된 프로브 기판(108)들은 제1 프로브 기판(108)으로부터 멀어지게 바이어스되도록 할 수 있다. 대안적으로, 단계 3102 및 단계 3104에서 부착된 모든 프로브 기판(108)들이 서로로부터 멀어지게 바이어스되도록 하여도 좋다. 또다른 예로서, 프로브 기판(108)들은 바이어스될 필요가 없다. 만일 하나 이상의 프로브 기판(108)이 바이어스되면, 프로브 카드 어셈블리(400)의 스프링 어셈블리(408), 프로브 카드 어셈블리(1500)의 스프링 어셈블리(1508) 또는 프로브 카드 어셈블리(2300)의 스프링(2214)이 그렇게 하기 위해 사용될 수 있다.

<87> 단계 3106에서, 단계 3102 및 단계 3104에서 부착된 하나 이상의 프로브 기판(108)의 정렬 및/또는 평탄화가 (각 프로브 기판(108) 상의 프로브 세트(112)로 구성된) 프로브 어레이를 정렬 및/또는 평탄화하도록 조정된다. 전술한 바와 같이, 도 2a 및 도 3의 제1 조정 기구(106) 및 제2 조정 기구(110)는 하나 이상의 프로브 기판(108)을, 도 2a에 도시되고 위에서 설명한 바와 같이, "x"축, "y"축 및/또는 "z"축을 따라 이동시키고, 및/또는 "x"축, "y"축 및/또는 "z"축을 중심으로 프로브 기판(108)을 회전( $R_x, R_y, R_z$ )시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 프로브 카드 어셈블리(400)의 차동 스크류 어셈블리(404)와 캠 어셈블리(406)는 단계 3102 및 단계 3104에서 탑재 어셈블리(104)에 부착된 하나 이상의 프로브 기판(108)에 도 14에 도시된 힘 및 이동을 부여하기 위해 사용될 수 있다. 다른 예로서, 프로브 카드 어셈블리(1500)의 레밸링 스크류 어셈블리(1504)와 세트 스크류(1506)가 하나 이상의 프로브 기판(108)에 도 20에 도시된 힘 및 이동을 부여하기 위해 사용될 수 있다. 레밸링 스크류 어셈블리(1504)는 또한 도 21에 도시된 바와 같이 하나 이상의 프로브 기판(108)의 형상을 변경하기 위해 사용될 수 있다. 또다른 예로서, 프로브 카드 어셈블리(2400)의 정렬판(2402)과 AP 어셈블리(2408)가 하나 이상의 프로브 기판(108)에 도 20 및 도 30에 도시된 힘 및 이동을 부여하기 위해 사용될 수 있고, AP 어셈블리(2408)는 또한 도 21에 도시된 바와 같이 하나 이상의 프로브 기판(108)의 형상을 변경하기 위해 사용될 수 있다.

<88> 단계 3106에서 프로브 기판(108)에 부여된 이동은 인터포저(804)(도 18 참조)의 스프링 접점(808, 810)이 탑재 어셈블리(104)의 접촉 단자(도시 생략됨) 및/또는 프로브 기판(108)을 횡단하여 청소(scrub)하게 할 수 있다. 잘 알려져 있는 바와 같이, 단자를 횡단하여 접점을 청소하면 접점을 단자 간의 전기 접속을 개선한다. 이것은

청소 동작에 의해 단자상의 비전도성(전기적으로) 또는 높은 전기 저항성 오염물들을 파괴할 수 있기 때문이다.

<89> 단계 3108에서, (이제 단계 3106을 통해 다이 단자(22)와 정렬 및/또는 평탄화된) 프로브 기판의 위치는 제위치에서 잠금된다. 비록 도시하지는 않았지만, 제1 조정 기구(106)와 제2 조정 기구(110)는 프로브 기판(108)을 탑재 어셈블리(104)와 관련하여 선택된 위치에 잠금하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 프로브 카드 어셈블리(400)의 차동 스크류 어셈블리(404)는 스크류(1102)가 회전(1108)할 수 없도록 스크류(1108)를 잡그는 기구를 구비할 수 있다. 캠 어셈블리(406)의 스크류(1202)도 유사한 잠금 기구를 구비할 수 있다. 대안적으로, 차동 스크류 어셈블리(404)와 캠 어셈블리(406)는 회전 도구(도시 생략됨)가 스크류(1102, 1202)에 적용되지 않는 한 스크류(1102, 1202)의 회전을 저지하도록 구성될 수 있다. 그 경우, 단계 3108은 단계 3106이 완료될 때 암암리에 수행된다. 레벨링 스크류 어셈블리(1504)와 측방향 조정 어셈블리(2202)의 각각의 스크류(1802, 2204)와 AP 어셈블리(2408)의 차동 스크류(2708)은 잠금 기구(도시 생략됨)와 함께, 또는 회전 도구가 적용되지 않는 한 회전을 저지하도록 유사하게 구성될 수 있다. 이것과 상관없이, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)의 잠금 너트(1804)는, 전술한 바와 같이, 레벨링 스크류 어셈블리(1504)가 통로(1702)에서 측방향으로 이동하는 것을 잠금 및 정지시킨다. 마찬가지로, 프로브 카드 어셈블리(2400)의 AP 어셈블리(2408)의 잠금 스크류(2702)는 AP 어셈블리(2408)가 통로(2904, 2906)(도 29 참조)에서 측방향으로 이동하는 것을 정지시킨다. 만일 단계 3106에서 측방향 조정을 행하기 위해 상기의 어셈블리들이 사용되면, 잠금 너트(1804)와 잠금 스크류(2702)는 단계 3108에서 잠금(lock down)된다.

<90> 전술한 바와 같이, 프로브 기판(108)은 탑재 어셈블리(104)와 관련하여 단계 3106에서 조정된다. 탑재 어셈블리(104)는 프로버(예를 들면, 도 1의 프로버(2))에 부착되고 테스트할 웨이퍼(12)가 프로버(2)에 배치되기 때문에, 프로버(2)에 대한 프로브 기판(108)(및 그에 따른 부착된 프로브(112))의 조정은 프로버(2) 및 웨이퍼(12)의 다이 단자(22)에 대하여 프로브 기판(및 부착 프로브(112))을 조정한다. 프로브(112)가 테스트 대상 웨이퍼(12)의 다이 단자(22)와 관련하여 평탄화 및/또는 정렬된 때, 스테이지(6)는 다이 단자(22)를 프로브(112)와 접촉하도록 이동시키고 웨이퍼(12)의 다이가 테스트될 수 있다.

<91> 비록 이 명세서에서 본 발명의 특정 실시예 및 응용이 설명되었지만, 본 발명이 상기 예시적인 실시예 및 응용으로, 또는 예시적인 실시예 및 응용이 여기에서 설명된 바와 같이 동작하는 방식으로 제한되는 의도는 없다. 예를 들면, 캠 어셈블리(406)의 스크류(1202)는 캠 어셈블리(406)가 도 12a에 도시된 바와 같이 바닥으로부터가 아니라 프로브 카드 어셈블리(400)의 상부로부터 조정될 수 있도록 탑재 어셈블리(104)의 상부를 관통하여 연장되어도 좋다. 또 다른 예로서, 제1 조정 기구(106)와 제2 조정 기구(110)(도 2a 및 도 3 참조)의 각종 예들이 혼합 및 매칭될 수 있다. 일 예로서, 프로브 카드 어셈블리(400)의 캠 어셈블리(406)는 프로브 카드 어셈블리(1500)의 세트 스크류(1506)와 브라켓(1510)으로 교체될 수 있다. 유사하게, 캠 어셈블리(406)는 프로브 카드 어셈블리(1500)의 세트 스크류(1506)와 브라켓(1510)을 교체할 수 있다. 또 다른 예로서, 프로브 카드 어셈블리(1500)의 일부 레벨링 스크류 어셈블리(1504)는 프로브 카드 어셈블리(400)의 차동 스크류 어셈블리(404)로 교체될 수 있다. 따라서, 도 20에 도시된 힘(2006)은 단지 미는 힘일 수 있다. 여기에서 설명한 실시예의 다른 수정 예로서, 프로브 카드 어셈블리(1500)의 가요성 배선(1704)이 프로브 카드 어셈블리(400)에서 인터포저(804) 대신에 사용될 수 있다. 유사하게, 프로브 카드 어셈블리(400)의 인터포저(804)가 프로브 카드 어셈블리(1500)에서 배선(1704) 대신에 사용될 수 있다. 또 다른 예로서, 제1 조정 기구(106)와 제2 조정 기구(110)는 컴퓨터 또는 다른 자동 제어 시스템에서 발생된 제어 신호에 응답하여 자동 작동 장치에 의해 구동될 수 있다. 여기에서 설명한 예시적인 실시예의 다른 변형예로서, 비록 상기 실시예들은 프로브 카드 어셈블리에 관한 것이지만, 여기에서 설명한 정렬 및 평탄화 기술은 평탄화 및/또는 정렬이 필요한 하는 하나 이상의 기판을 포함하는 임의의 장치에서 사용하도록 일반적으로 적용가능하다.

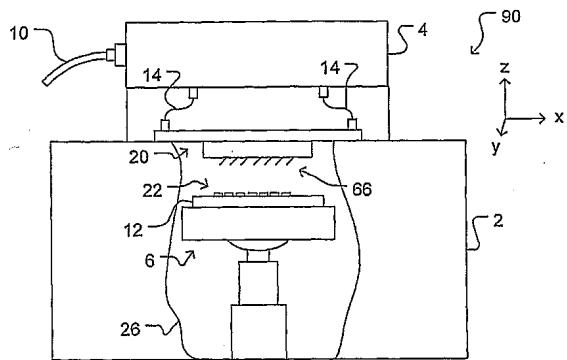
## 도면의 간단한 설명

- <7> 도 1은 반도체 웨이퍼의 다이들을 테스트하기 위한 예시적인 프로빙 시스템을 나타낸 도이다.
- <8> 도 2a는 예시적인 프로브 카드 어셈블리의 측면도이다.
- <9> 도 2b는 도 2a의 프로브 카드 어셈블리의 단순화한 개략적인 전기 배선도이다.
- <10> 도 2c는 도 2a의 프로브 카드 어셈블리의 탑재 어셈블리의 예시적인 구현예를 단순화시켜 보여주는 블록도이다.
- <11> 도 3은 도 2a의 프로브 카드 어셈블리의 절면도이다.
- <12> 도 4는 다른 예시적인 프로브 카드 어셈블리의 측면도이다.

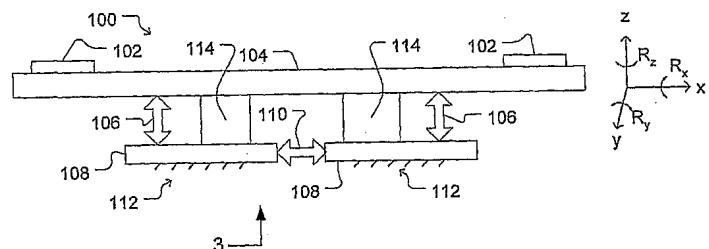
- <13> 도 5는 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 평면도이다.
- <14> 도 6은 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 저면도이다.
- <15> 도 7은 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 횡단면 측면도이다.
- <16> 도 8은 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 다른 횡단면 측면도이다.
- <17> 도 9는 프로브 기판과 프레임의 측면 투시도이다.
- <18> 도 10a 및 도 10b는 스프링 어셈블리를 보여주는 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 부분 측면도이다.
- <19> 도 11a 및 도 11b는 차동 스크류 어셈블리를 보여주는 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 부분 횡단면 측면도이다.
- <20> 도 12a 및 도 12b는 캠 어셈블리를 보여주는 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 부분 측면도이다.
- <21> 도 13a 및 도 13b는 캠 어셈블리를 보여주는 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 부분 저면도이다.
- <22> 도 14는 도 4의 프로브 카드 어셈블리의 프로브 기판에 적용될 수 있는 힘을 보여주는 도이다.
- <23> 도 15는 다른 예시적인 프로브 카드 어셈블리의 저면도이다.
- <24> 도 16은 도 15의 프로브 카드 어셈블리의 평면도이다.
- <25> 도 17은 도 15의 프로브 카드 어셈블리의 횡단면 측면도이다.
- <26> 도 18a 내지 도 18d는 레벨링 스크류 어셈블리와 세트 스크류를 보여주는 도 15의 프로브 카드 어셈블리의 부분 횡단면 측면도이다.
- <27> 도 19는 나사니가 형성된 스터드가 부착되고 스터드 새로 나사 결합되는 스크류의 부분적인 모습을 보여주는 도 15의 프로브 카드 어셈블리의 프로브 기판을 보여주는 도이다.
- <28> 도 20은 도 15의 프로브 카드 어셈블리의 프로브 기판에 적용될 수 있는 힘을 보여주는 도이다.
- <29> 도 21은 도 15의 프로브 카드 어셈블리의 프로브 기판의 형상을 변경하는 예시적인 미는 힘 및 당기는 힘을 보여주는 도이다.
- <30> 도 22a 및 도 22b는 도 15의 프로브 카드 어셈블리에서 사용될 수 있는 예시적인 측방향 조정 기구를 보인 도이다.
- <31> 도 23은 또다른 예시적인 프로브 카드 어셈블리의 저면도이다.
- <32> 도 24는 또다른 예시적인 프로브 카드 어셈블리의 측면도이다.
- <33> 도 25는 도 24의 프로브 카드 어셈블리의 평면도이다.
- <34> 도 26은 도 24의 프로브 카드 어셈블리의 저면도이다.
- <35> 도 27은 도 25에서 하나의 정렬판을 보여주는 부분도이다.
- <36> 도 28 및 도 29는 도 27의 횡단면 측면도이다.
- <37> 도 30은 도 24의 프로브 카드 어셈블리의 프로브 기판에 적용될 수 있는 힘을 보여주는 도이다.
- <38> 도 31은 다중 프로브 기판으로 프로브 카드 어셈블리를 제조하는 예시적인 과정을 보인 도이다.

## 도면

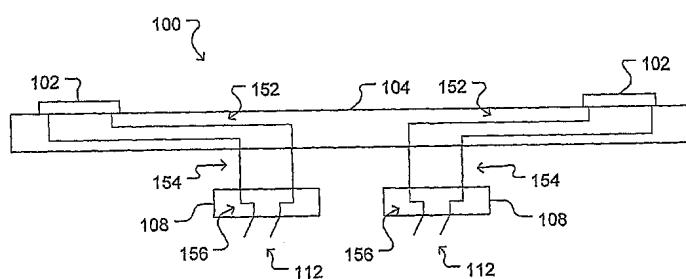
## 도면1



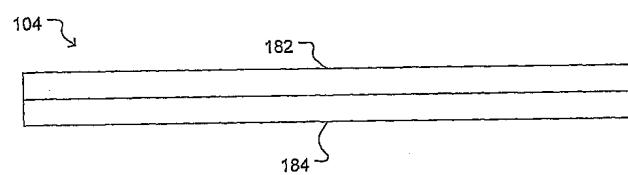
## 도면2a



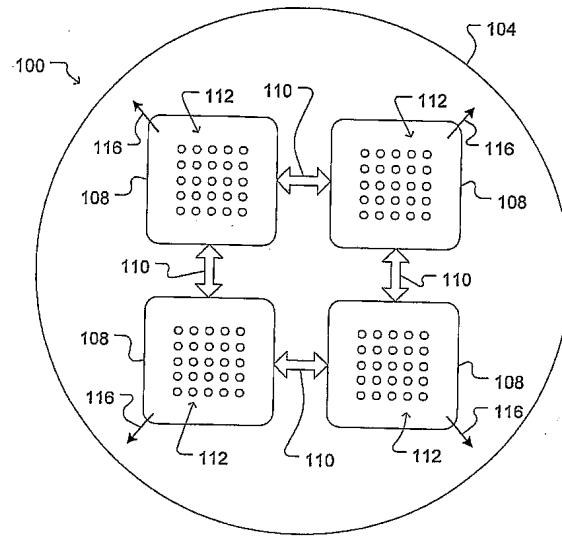
## 도면2b



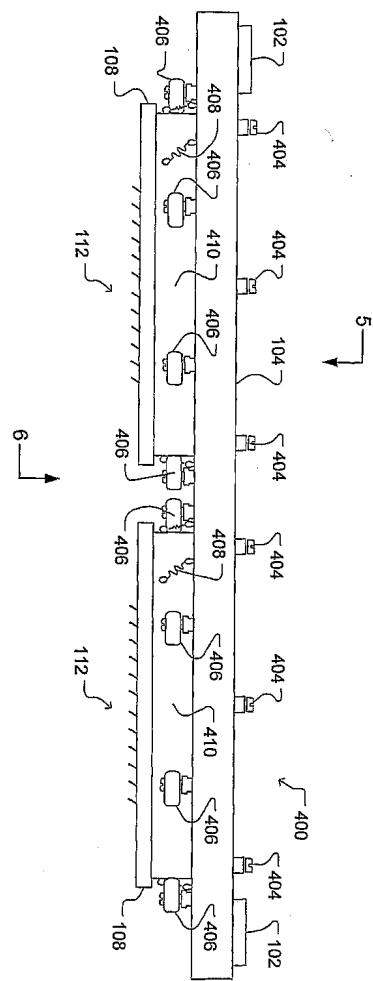
## 도면2c



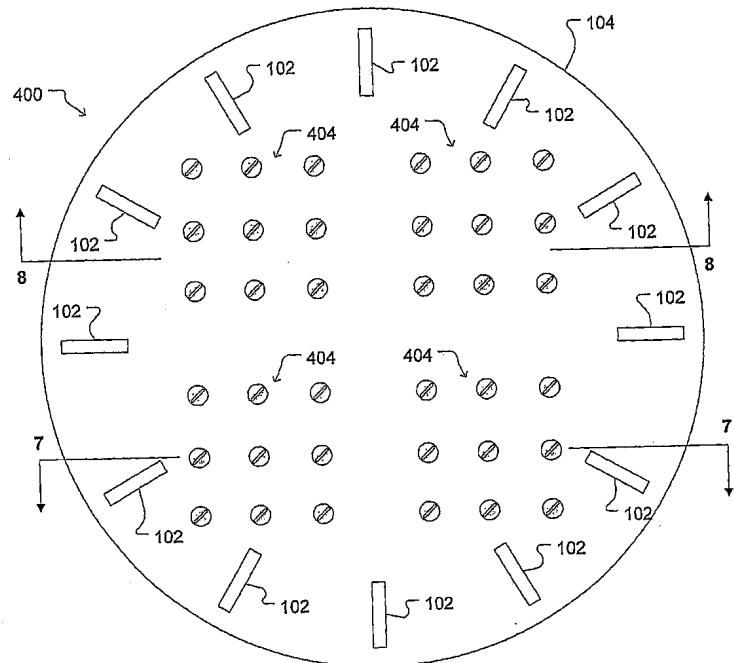
도면3



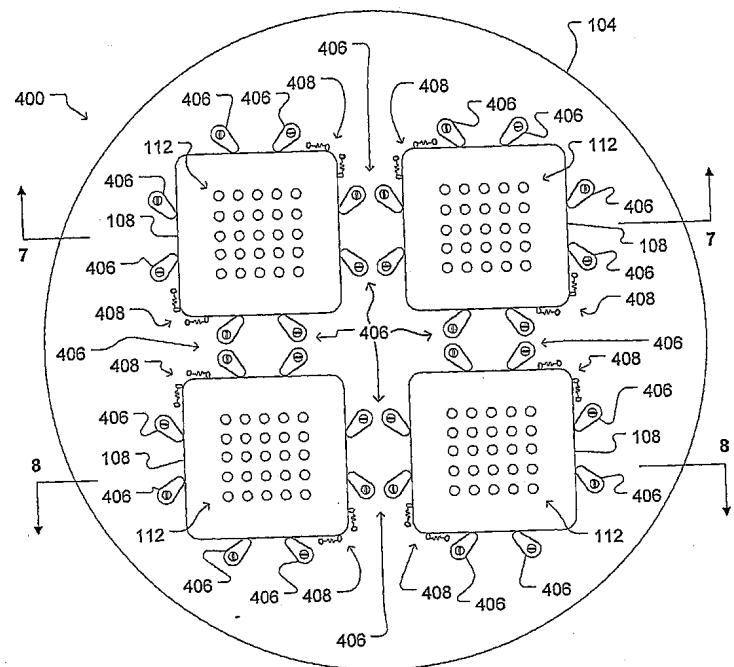
도면4



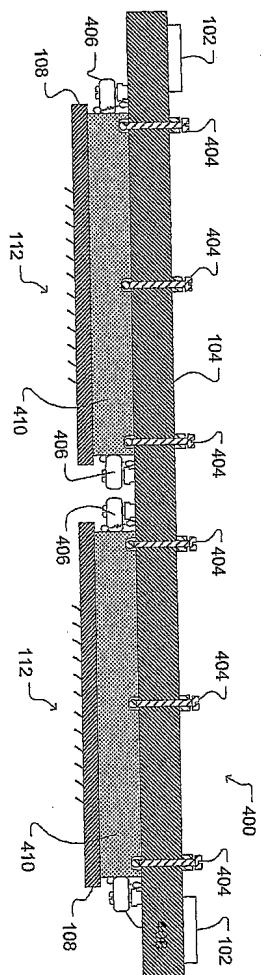
도면5



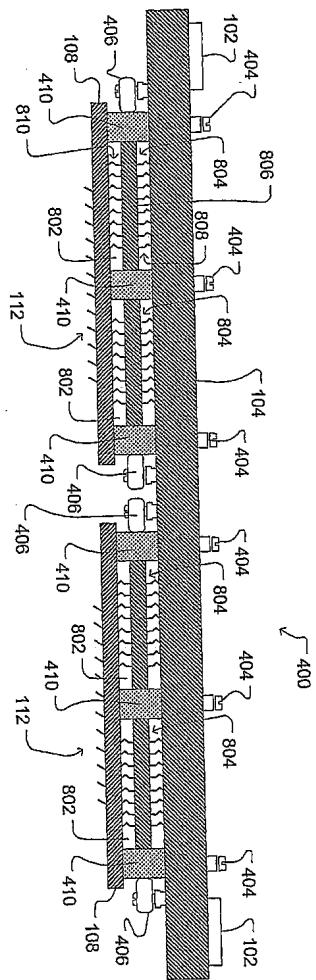
도면6



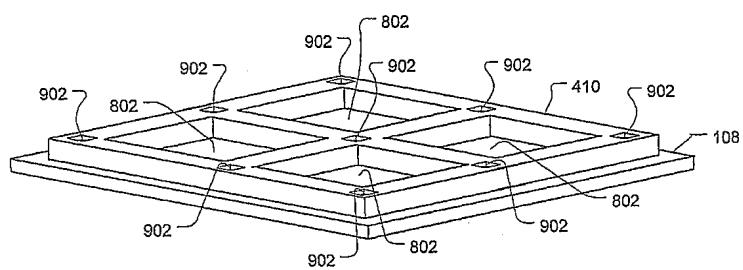
도면7



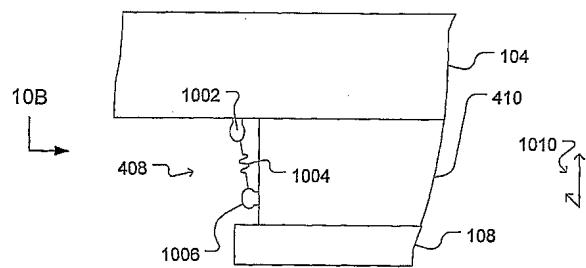
## 도면8



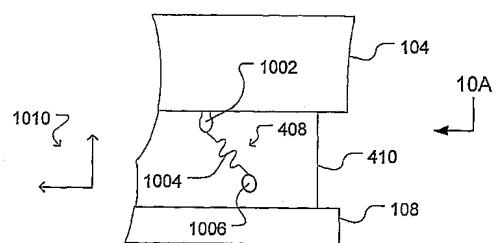
도면9



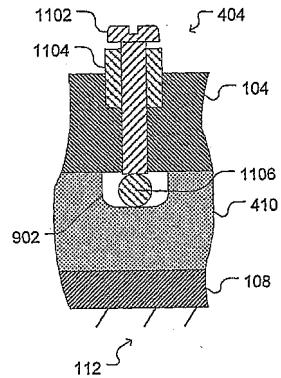
도면10a



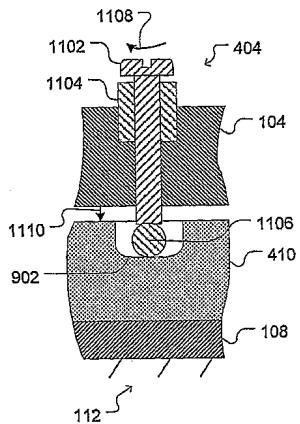
도면10b



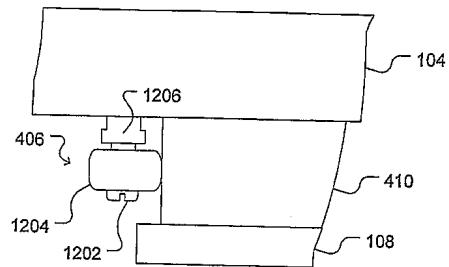
도면11a



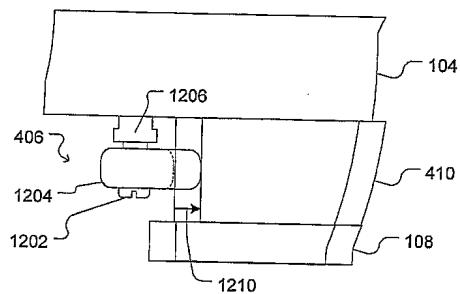
도면11b



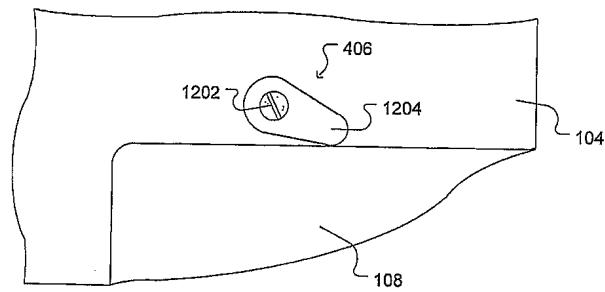
도면12a



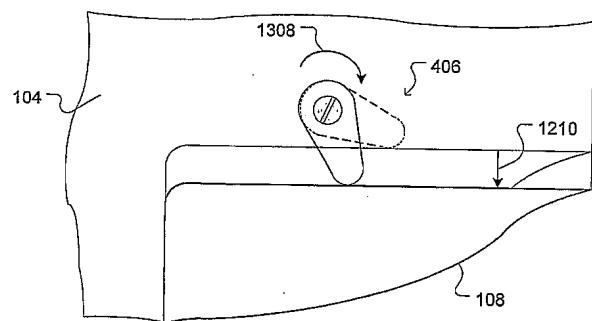
도면12b



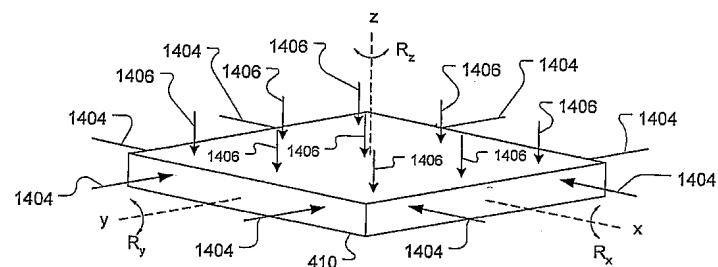
도면13a



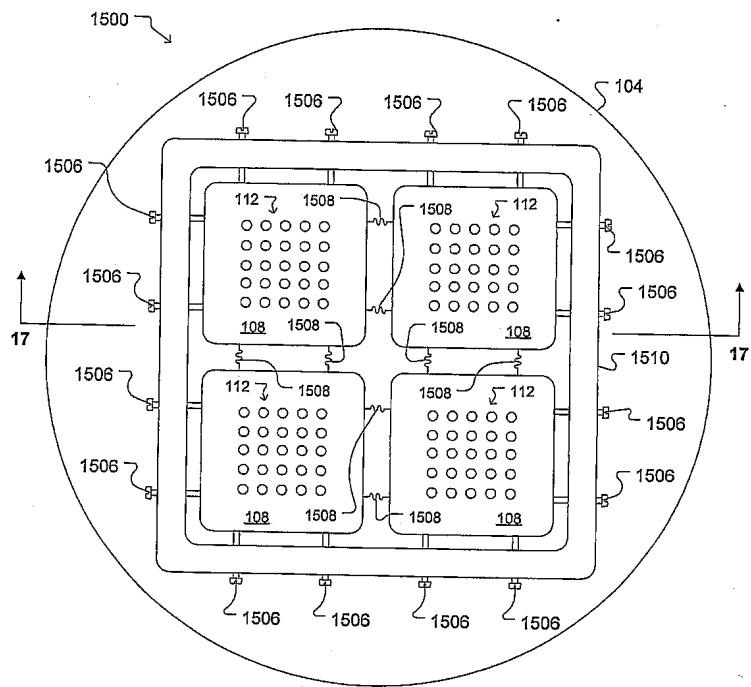
도면13b



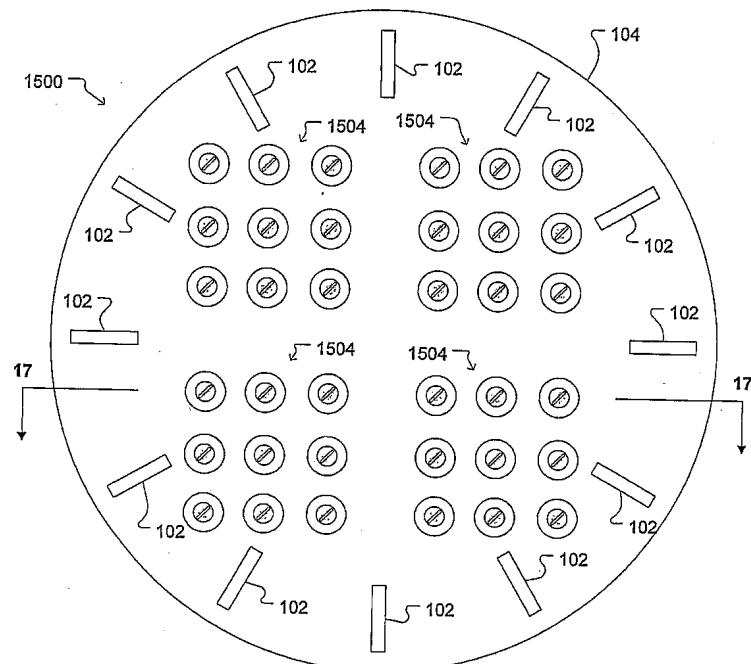
도면14



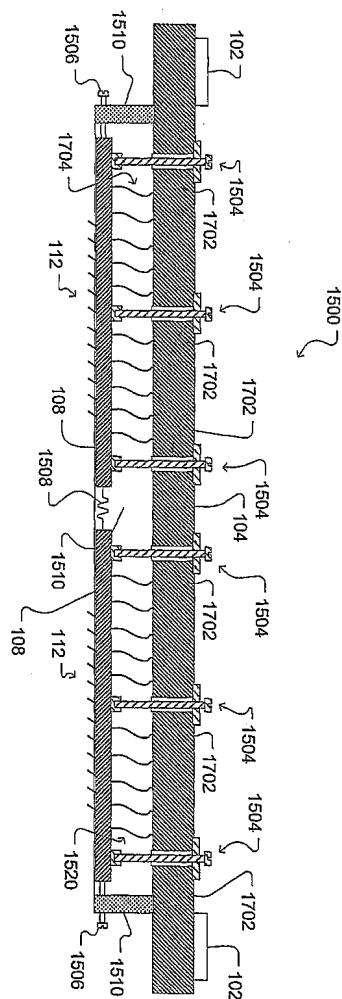
도면15



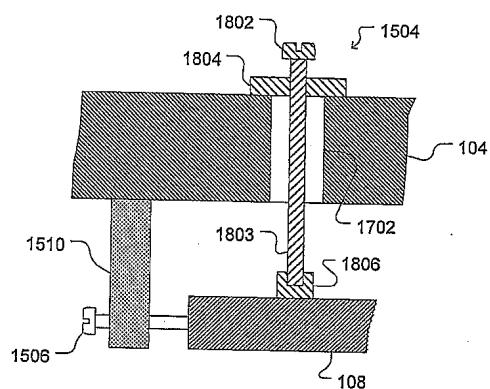
도면16



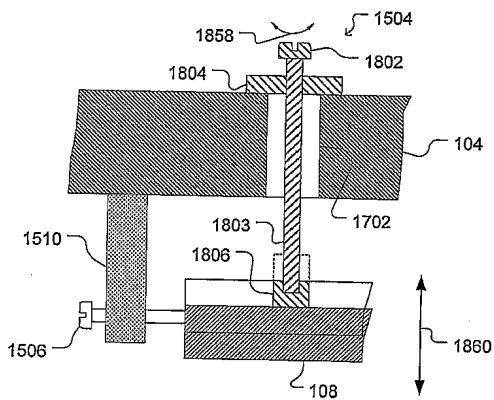
도면17



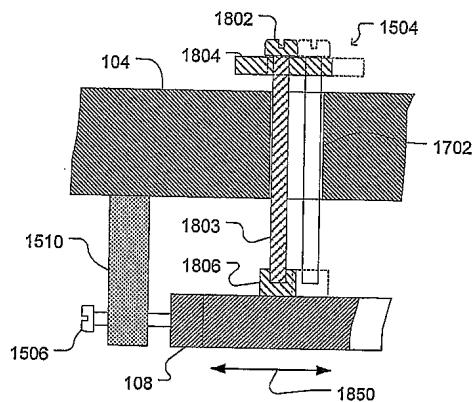
도면18a



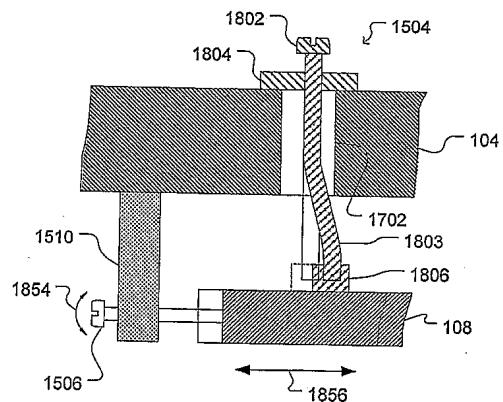
도면18b



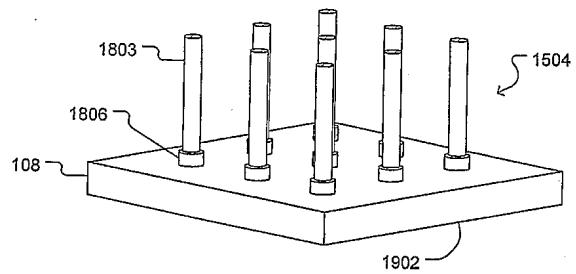
도면18c



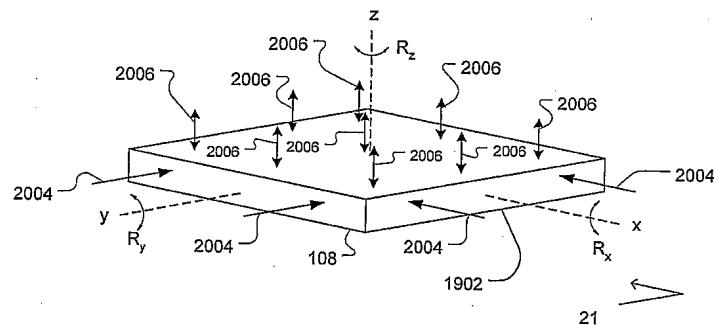
도면18d



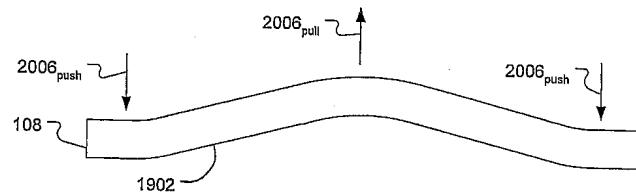
도면19



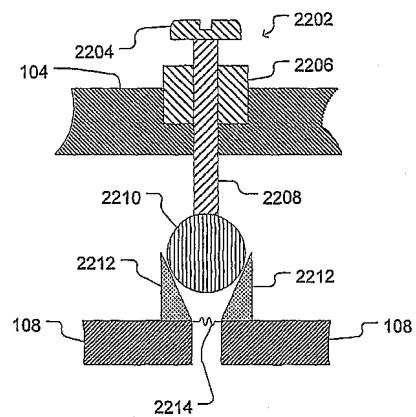
도면20



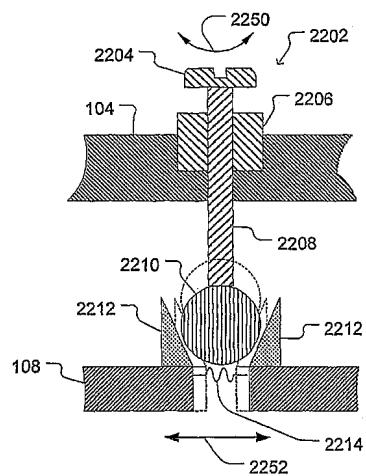
도면21



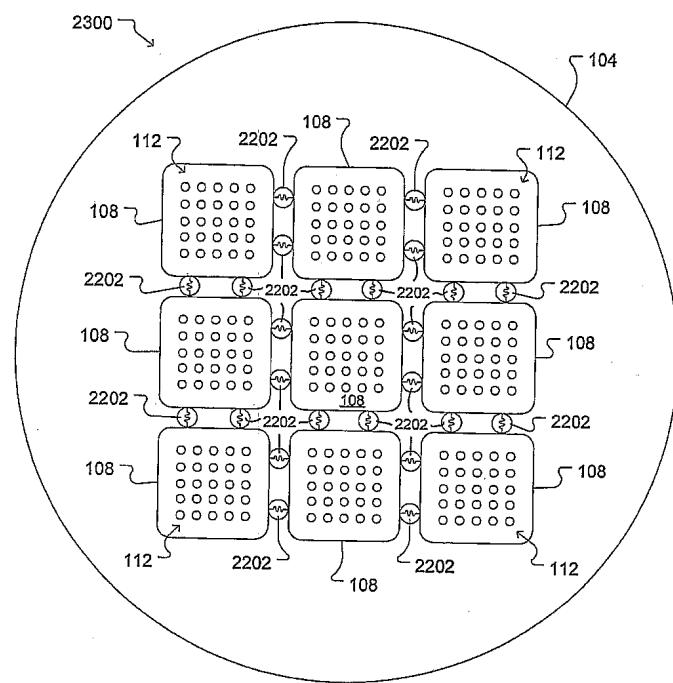
도면22a



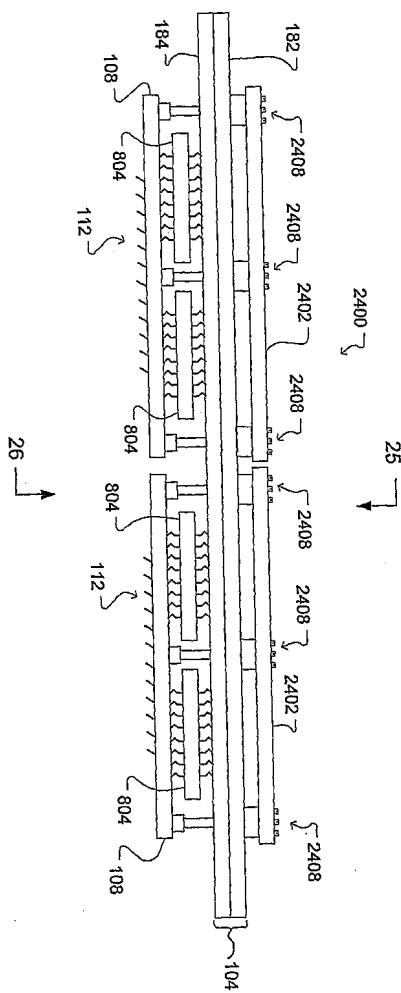
도면22b



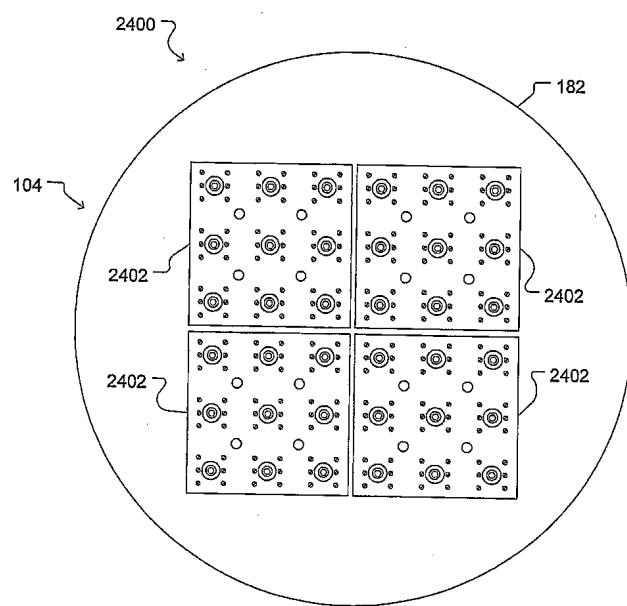
도면23



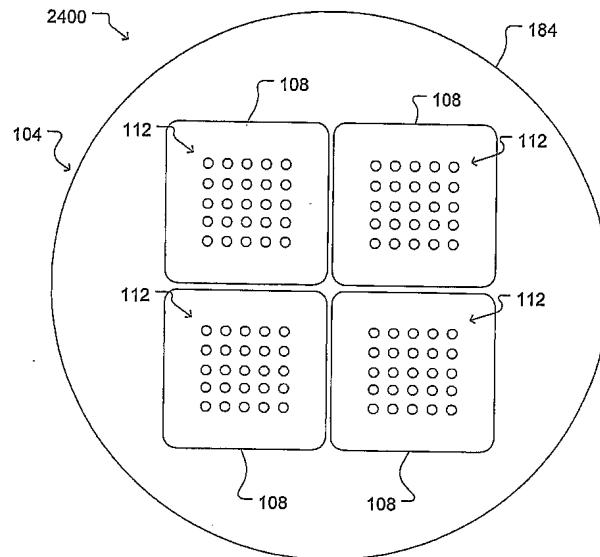
도면24



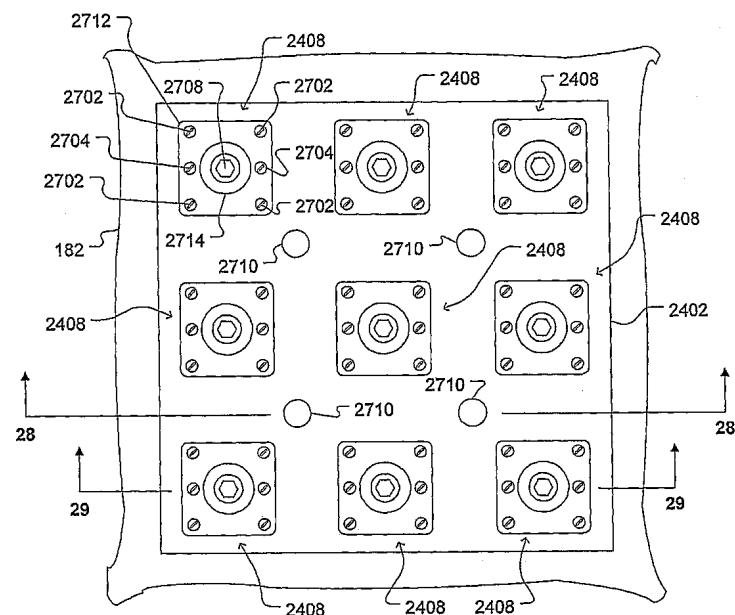
도면25



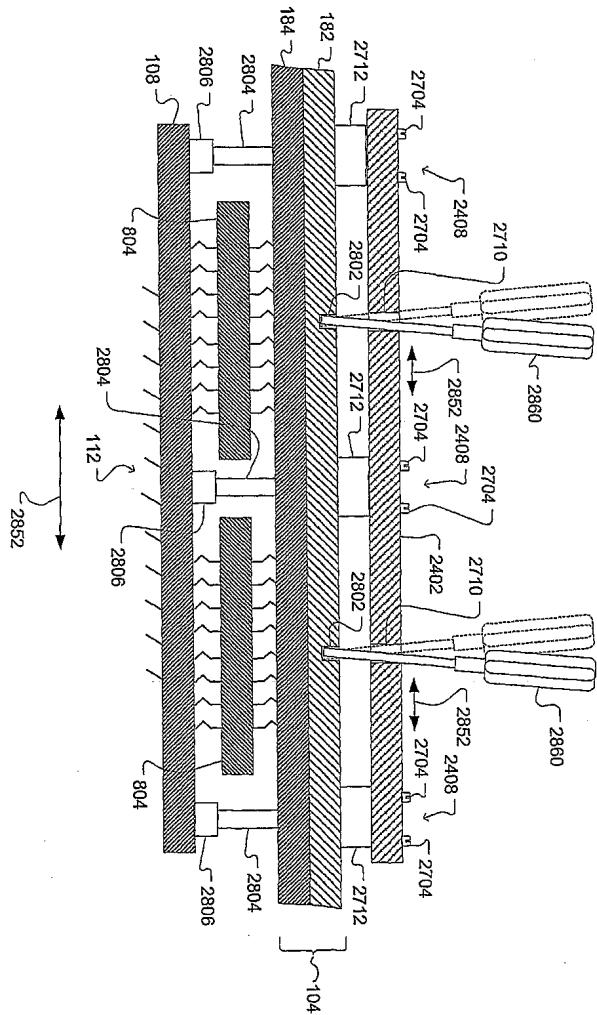
도면26



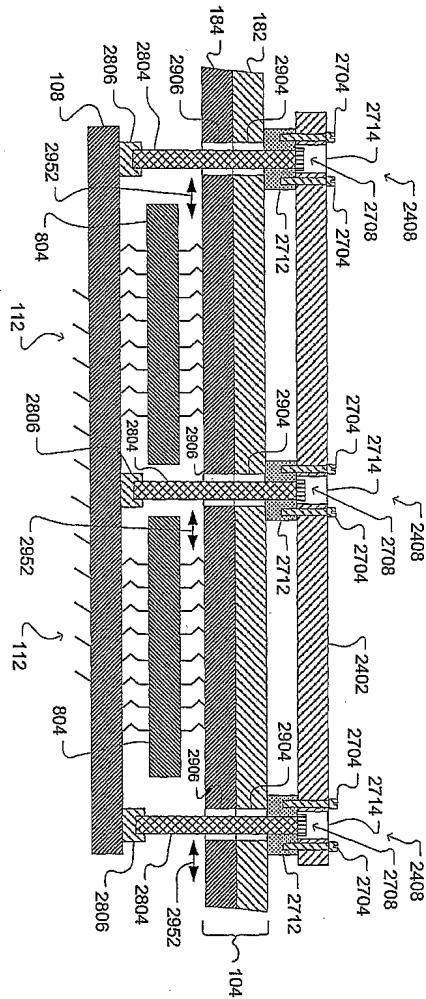
도면27



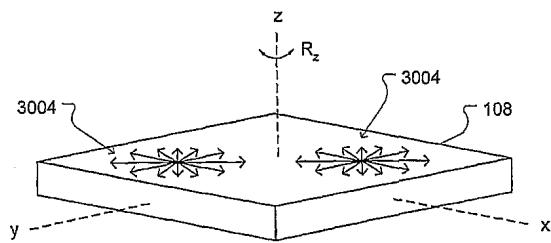
도면28



도면29



도면30



**도면31**