



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0057003
(43) 공개일자 2009년06월03일

(51) Int. Cl.

H01L 21/66 (2006.01) G01R 1/073 (2006.01)
G01R 31/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7004500

(22) 출원일자 2009년03월03일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2009년03월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/074908

국제출원일자 2007년08월01일

(87) 국제공개번호 WO 2008/019263

국제공개일자 2008년02월14일

(30) 우선권주장

11/464,593 2006년08월15일 미국(US)

60/821,471 2006년08월04일 미국(US)

(71) 출원인

폼팩터, 인코포레이티드

미국 캘리포니아주 94551 리버모어 사우스프론트
로드 7005

(72) 발명자

호브스 에릭 디

미국 캘리포니아주 94551 리버모어 서머하우스 커
먼 1628

매코이 크리스토퍼 디

미국 캘리포니아주 94709 버클리 아치 스트리트
#1 1849

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김태홍, 신정건

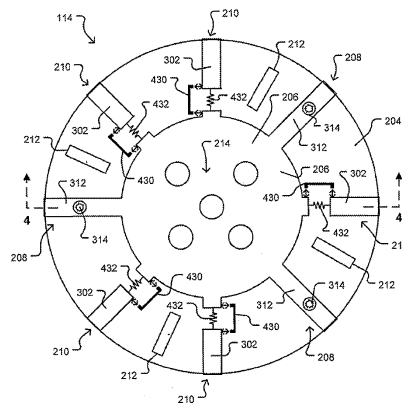
전체 청구항 수 : 총 41 항

(54) 조정 기구

(57) 요약

프로브 카드 어셈블리는 복수 개의 프로브가 직간접적으로 부착될 수 있는 지지 구조를 포함할 수 있다. 프로브는 시험 될 전자 장치와 접촉하도록 배치 가능하다. 프로브 카드 어셈블리는 기준 구조에 대해서 지지 구조의 애티튜드를 선별적으로 변경하도록 구성 가능한 액츄에이터를 더 포함할 수 있다. 프로브 카드 어셈블리는 또한 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 포함할 수 있다. 언로크되는 동안 로커블 컴플라이언트 구조는 지지 구조로 하여금 기준 구조에 대해서 이동 가능하게 한다. 그러나 로크되는 동안 컴플라이언트 구조는 기준 구조에 대해서 기계적인 저항을 지지 구조의 이동에 제공할 수가 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

포터 제임스 엠 주니어

미국 캘리포니아주 94607 오크랜드 #비 10쓰 스트
리트 667

슬로컴 알렉산더 에이취

미국 뉴햄프셔주 03304 보우 윈 메릴 크로싱

특허청구의 범위

청구항 1

지지 구조와,
상기 지지 구조에 고정되어 시험될 전자 장치와 접촉하도록 배치된 복수 개의 프로브와,
기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 애틀리트를 선별적으로 변경하도록 구성된 액츄에이터와,
복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 포함하는 프로브 카드 어셈블리로서,
연크되는 동안 로커블 컴플라이언트 구조는 지지 구조로 하여금 기준 구조에 대해서 이동 가능하게 하며,
로크 동안에 컴플라이언트 구조는 기준 구조에 대해서 지지 구조의 이동에 기계적으로 저항하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 지지 구조는 단단한 플레이트형 구조를 포함하며,
상기 프로브 카드 어셈블리는 상기 지지 구조로부터 연장하는 복수 개의 단단한 연장부를 더 포함하고,
상기 액츄에이터는 연장부에 배치되는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 지지 구조에 부착된 암 어셈블리를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 프로브는 상기 지지 구조에 부착는 기관에 부착되는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 기준 구조는 전자 장치가 배치되는 테스트 장치의 일부인 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 기준 구조에 상기 지지 구조를 부착하도록 구성된 복수 개의 부착 기구를 더 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 부착 기구들 중 하나와 상기 기준 구조 사이의 거리를 선별적으로 변경하도록 각각의 액츄에이터가 배치되는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 기준 구조에 상기 지지 구조를 부착하도록 구성되는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 9

제7항에 있어서, 3 개의 액츄에이터를 더 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 10

제7항에 있어서, 각각의 액츄에이터는 차동 스크류 어셈블리를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 11

제1항에 있어서, 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는,

상기 기준 구조에 부착되게 구성된 부착 블록과,

상기 지지 구조에 이동 가능하게 연결된 단부 블록과,

상기 부착 블록에 이동 가능하게 연결되고 상기 단부 블록에 이동 가능하게 연결되는 인터넥터 블록을 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 12

제11항에 있어서, 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는 로크되는 동안 상기 지지 구조가 상기 단부 블록에 대해서 이동하는 것을 방지하고 상기 인터넥터가 상기 단부 블록과 상기 부착 블록에 대해서 이동하는 것을 방지하도록 구성된 클러치를 더 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 13

제1항에 있어서, 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는,

상기 지지 구조에 부착되는 제1 클러치 구조에 회전 가능하게 배치되는 제1 스피어와,

상기 기준 구조에 부착되게 구성된 제2 클러치 구조에 회전 가능하게 배치된 제2 스피어와,

상기 제1 스피어와 상기 제2 스피어 사이에 배치된 바를 포함하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 클러치를 로킹하는 것은 상기 제1 스피어를 회전하지 못하게 하며, 제2 클러치를 로킹하는 것은 상기 제2 스피어를 회전하지 못하게 하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 15

제1항에 있어서, 언로크된 동안에 상기 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 애티튜드에 인식 가능하게 영향을 주지 않는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 16

제1항에 있어서, 로크된 동안에 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 지지 구조의 기계적 강성을 더하는 것인 프로브 카드 어셈블리.

청구항 17

시험될 전자 장치의 단자들에 대해서 복수 개의 프로브의 애티튜드를 선별 조정하기 위한 방법으로,

프로브 카드 어셈블리를 기준 구조에 부착하는 단계와,

로커블 컴플라이언트 구조가 언로크되는 동안에, 상기 기준 구조에 대해서 상기 프로브 카드 어셈블리의 지지 구조의 애티튜드를 변경하는 단계에서, 상기 프로브는 상기 지지 구조에 고정되며, 상기 컴플라이언트 구조는 언로크되는 동안 상기 지지 구조로 하여금 상기 기준 구조에 대해서 이동 가능하게 하는 것인 지지 구조의 애티튜드 변경 단계와,

상기 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 로킹하는 단계에서, 로크되는 동안에 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 기준 구조에 대해서 상기 컴플라이언트 구조의 이동에 기계적으로 저항하는 것인 로킹 단계를 포함하는 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 지지 구조의 애티튜드를 변경하기 전에, 상기 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 언로킹하는 단계를 더 포함하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 기준 구조는 상기 전자 장치를 지지하도록 구성된 척을 포함하는 테스트 하우징의 일부인 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 프로브는 강성 구조에 부착되는 프로브 기관 어셈블리에 부착되는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 지지 구조의 애티튜드를 변경하는 단계는 상기 전자 장치의 단자들의 방향에 대응하도록 프로브의 접촉 팁을 방향 정하는 단계를 포함하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 22

제17항에 있어서, 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 기준 구조에 대해 지지 구조의 적어도 4 개의 이동도를 허용하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 4개의 이동도는 3 개의 수직 축을 중심으로 한 회전과 축들 중 적어도 하나를 따르는 병진 이동을 포함하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 24

제17항에 있어서, 상기 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 로킹한 후, 상기 전자 장치의 단말들 중 일부와 상기 프로브들 중 일부 사이의 접촉을 수행하는 단계와,

상기 단말들 중 일부와 상기 프로브들 중 일부가 접촉하는 동안에, 상기 전자 장치의 적어도 일부를 시험하는 단계를 더 포함하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 전자 장치는 복수 개의 반도체 다이를 포함하는 반도체 웨이퍼를 포함하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 시험 중에, 로킹된 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 지지 구조의 이동에 기계적으로 저항하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 27

제17항에 있어서, 언로킹되는 동안, 상기 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 애티튜드에 인지 가능하게 영향을 미치지 않는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 28

제17항에 있어서, 로킹되는 동안, 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 지지 구조의 기계적 강성을 더하는 것인 애티튜드 선별 조정 방법.

청구항 29

복수 개의 프로브의 애티튜드를 조정하는 장치로서,

상기 복수 개의 프로브가 고정되는 지지 구조와,

기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 애티튜드를 조정하도록 구성된 조정 기구와,

클러치형 컴플라이언트 기구를 포함하며,

상기 클러치형 컴플라이언트 기구는,

컴플라이언트 기구의 클러치가 결합 해제되는 동안에, 상기 지지 구조로 하여금 상기 기준 구조에 대해서 이동 가능하게 하고,

컴플라이언트 기구의 클러치가 결합되는 동안에, 상기 기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 이동에 기계적으로 저항하도록 구성되는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 30

제27항에 있어서, 상기 복수 개의 프로브는 시험될 전자 장치의 단자들을 접촉하도록 구성되며, 상기 기준 구조는 상기 전자 장치가 시험 중 배치되는 테스트 장치의 일부인 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 31

제27항에 있어서, 상기 지지 구조를 상기 기준 구조에 부착하도록 구성된 복수 개의 부착 기구를 더 포함하는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 32

제29항에 있어서, 상기 부착 구조들 중 하나에 대해서 상기 지지 구조의 방향을 선별 변경하도록 각각의 액츄에이터가 배치되는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 33

제30항에 있어서, 각각의 액츄에이터는 차동 스크류 어셈블리를 포함하는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 34

제30항에 있어서, 상기 클러치형 컴플라이언트 기구는 상기 지지 구조를 상기 기준 구조에 부착하도록 구성되는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 35

제27항에 있어서, 상기 클러치형 컴플라이언트 기구는 상기 기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 적어도 4 개의 이동도를 허용하는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 36

제33항에 있어서, 상기 4 개의 이동도는 3 개의 수직축을 중심으로 한 회전과 축들 중 적어도 하나를 따른 병진 이동을 포함하는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 37

제27항에 있어서, 상기 클러치형 컴플라이언트 기구의 클러치가 결합 해제되는 동안 상기 클러치형 컴플라이언트 기구는 상기 기준 구조에 대해 상기 지지 구조의 애티튜드에 인지 가능하게 영향을 미치지 않는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 38

제27항에 있어서, 결합되는 동안, 클러치형 컴플라이언트 기구는 상기 지지 구조의 기계적인 강성을 더하는 것인 애티튜드 조정 장치.

청구항 39

툴 지지 어셈블리로서,

지지 구조와,

상기 지지 구조에 고정되고 워크 피스 상에서 동작하도록 배치된 복수 개의 톨과,

기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 애티튜드를 선별 변경하도록 구성된 액츄에이터와,

복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조

를 포함하며,

언로크되는 동안, 상기 로커블 컴플라이언트 구조는 상기 지지 구조로 하여금 상기 기준 구조에 대해서 이동 가

능하게 하며,

로크되는 동안, 상기 컴플라이언트 구조는 상기 기준 구조에 대해서 상기 지지 구조의 이동에 기계적으로 저항하는 것인 톨 지지 어셈블리.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 톨은 물질을 분배하기 위해 노즐을 포함하며, 상기 워크 피스는 물질이 분배되는 구조를 포함하는 것인 톨 지지 어셈블리.

청구항 41

제39항에 있어서, 상기 워크 피스는 기계 가공될 대상을 포함하며, 상기 톨은 상기 워크 피스를 기계 가공하도록 구성된 스펜들을 포함하는 것인 톨 지지 어셈블리.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 전자 장치를 시험하기 위한 테스트 시스템에 관한 것이다. 특히 본 발명은 테스트 시스템의 프로브 카드 어셈블리 및 이를 이용한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 반도체 다이들과 같은 전자 장치를 시험하기 위한 테스트 시스템이 공지되어 있다. 이러한 일부 테스트 시스템에 있어서, 전기적으로 전도성의 프로브들은 전자 장치의 단자와 접촉하게 된다. 다음에 전자 장치에는 프로브들을 통해 전력 및 테스트 신호들이 제공되고, 테스트 신호에 대한 전자 장치의 응답들은 프로브들을 통해 모니터링된다. 프로브들과 전자 장치의 단자들 사이에서 신뢰할 수 있는 전기적 연결을 수립하기 위해, 프로브들은 통상 단자들과 일반적으로 정렬되어야 한다. 일부 테스트 시나리오에 있어서, 단자들과 프로브들을 정렬하는 것은 단자들의 애티튜드(attitude)(예, 틸트, 방향, 평면성 등)와 일반적으로 대응하도록 프로브들의 접촉 팁들의 애티튜드를 조정하는 것을 포함한다. 게다가 일부 테스트 시나리오에 있어서, 열적 구배(thermal gradient), 프로브들 상에 놓여지는 기계적인 부하, 및 기타 원인들은 프로브들의 원하지 않는 움직임(이동)을 야기할 수 있다. 일부 경우에 있어서, 이러한 움직임은 프로브들로 하여금 일부 또는 모든 프로브들과 전자 장치의 일부 또는 모든 단자들 사이의 전기적 연결이 전자 장치의 테스트 중에 소실되는 단자들과 오정렬되게 한다. 본 발명의 실시예들은 프로브 카드 어셈블리의 애티튜드를 조정하고 프로브 카드 어셈블리의 기계적인 강성을 제공하는데 있어서 개선 사항에 관한 것이다.

발명의 상세한 설명

<3> 본 발명의 일부 실시예에 따른 프로브 카드 어셈블리는 복수 개의 프로브를 직접 또는 간접적으로 부착할 수 있는 지지 구조를 포함할 수 있다. 시험될 전자 장치와 접촉하기 위한 프로브들을 배치할 수 있다. 프로브 카드 어셈블리는 기준 구조에 대해서 지지 구조의 애티튜드를 선별적으로 변경하도록 구성 가능한 액튜에이터를 더 포함할 수 있다. 프로브 카드 어셈블리는 또한 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조(lockable compliant structure)를 포함할 수 있다. 언로크되는 동안에 로커블 컴플라이언트 구조는 지지 구조로 하여금 기준 구조에 대해서 이동 가능하게 한다. 그러나 로크되는 동안에 컴플라이언트 구조는 기준 구조에 대해 지지 구조의 이동(움직임)에 기계적인 저항을 제공할 수가 있다.

<4> 본 발명의 일부 실시예에 따른, 시험될 전자 장치의 단자들에 대해서 복수 개의 프로브의 애티튜드를 선별 조정하기 위한 방법은 기준 구조에 프로브 카드 어셈블리를 부착하는 것을 포함할 수 있다. 프로브는 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 포함할 수 있는 프로브 카드 어셈블리의 지지 구조에 직접 또는 간접적으로 부착될 수가 있다. 상기 방법은 또한 로커블 컴플라이언트 구조가 언로크되고 다음에 로커블 컴플라이언트 구조를 로킹하는 동안에 기준 구조에 대해서 프로브 카드 어셈블리의 지지 구조의 애티튜드를 변경하는 것을 더 포함할 수 있다. 언로크되는 동안에 로커블 컴플라이언트 구조는 지지 구조로 하여금 기준 구조에 대해서 이동하는 것을 가능하게 한다. 한편, 로크되는 동안에 각각의 로커블 컴플라이언트 구조는 기준 구조에 대해서 컴플라이언트 구조의 움직임(이동)에 기계적으로 저항할 수가 있다.

<5> 본 발명의 일부 실시예에 따르면 복수 개의 프로브의 애티튜드를 조정하기 위한 장치는 기준 구조에 대해서 지

지 구조의 애틀리트를 조정하도록 구성된 조정 기구를 포함한다. 프로브는 지지 구조에 직접 또는 간접적으로 부착 가능하다. 장치는 클러치형 컴플라이언트 기구를 더 포함할 수 있다. 컴플라이언트 기구의 클러치가 결합 해제되는 경우, 컴플라이언트 기구는 지지 구조로 하여금 기준 구조에 대해서 이동하는 것을 가능하게 한다. 그러나 클러치가 결합되면, 컴플라이언트 기구는 기준 구조에 대해서 지지 구조의 움직임(이동)에 기계적으로 저항할 수가 있다.

- <6> 일부 실시예에서 툴 지지 어셈블리(tool holding assembly)는 지지 구조를 포함할 수 있으며, 복수 개의 툴은 지지 구조에 직접 또는 간접적으로 고정되어 워크 피스(work piece) 상에서 동작 가능하도록 배치될 수 있다. 액츄에이터는 기준 구조에 대해서 지지 구조의 애틀리트를 선별적으로 변경하도록 구성 가능하다. 툴 지지 어셈블리는 복수 개의 로커블 컴플라이언트 구조를 포함할 수 있다. 언로크된 경우 로커블 컴플라이언트 구조는 지지 구조로 하여금 기준 구조에 대해서 이동하는 것을 가능하게 한다. 그러나 로크된 경우, 컴플라이언트 구조는 기준 구조에 대해서 지지 구조의 이동에 기계적으로 저항할 수가 있다.

실시예

- <27> 본 명세서는 본 발명의 일례의 실시예 및 응용을 기술하고 있다. 그러나 본 발명은 일례의 실시예와 응용이 동작하거나 여기서 기술되는 방식 또는 일례의 실시예 및 응용에 제한되지는 않는다. 더욱이 도면들은 개략 부분 도면이며, 도면들에서 구성요소의 크기는 과장되게 도시되고 실적으로 도시되고 있지는 않다. 또한 용어로서 "상에" 및 "에 부착" 그리고 유사 용어들이 여기서 사용되고 있으며, 하나의 대상(예, 재료, 층, 기판 등)은 하나의 대상이 다른 대상에 직접 또는 간접적으로 부착되는지 혹은 또는 하나의 대상과 다른 대상 사이에 하나 이상의 개재 대상이 있는지에 무관하게 또 다른 대상 "상에" 또는 "에 부착"될 수가 있다. 또한 제공된다면 방향들(예, 위, 아래, 상부, 하부, 측부, 수평, 수직, "x", "y", "z" 등)은 상대적이며 단지 예증의 목적으로 설명의 편의상 제공되며 이에 제한되지는 않는다.
- <28> 도 1은 본 발명의 일부 실시예에 따른 일례의 테스트 시스템(100)을 도시하고 있다. 도시한 바와 같이 테스트 시스템(100)은 도 1에 도시된 하우징(132)(예, 반도체 프로버와 같은 테스트 장치)을 포함하고 있으며, 절단부(136)에 의해서 하우징(132)의 내부 챔버(132)가 드러난다. 도시한 바와 같이 이동 가능한 척(134)은 챔버(132) 내에 위치하며 시험될 하나 이상의 전자 장치 또는 DUT(130)를 지지하도록 구성된다. 여기서 사용되는 바와 같이 시험 하에 있는 장치 또는 장치들을 지칭할 수 있는 "DUT"는 시험될 또는 시험되는 임의의 전자 장치 또는 전자 장치들을 지칭한다. 비제한적인 일례의 DUT는 언싱글레이트된(unsingulated) 반도체 웨이퍼의 하나 이상의 다이, 웨이퍼로부터 싱글레이트된(singulated) 하나 이상의 반도체 다이(패키지된 또는 언패키지된), 캐리어 또는 다른 지지 장치에 놓인 복수 개의 싱글레이트된 반도체 다이 중 하나 이상의 다이, 하나 이상의 멀티 다이 전자 모듈, 하나 이상의 인쇄 회로 기판, 및 어느 기타 유형의 전자 장치(들)를 포함한다.
- <29> 도시한 바와 같이, 하우징(132)은 예컨대 임의의 단단한 구조일 수 있으며 하우징(132)의 상면의 일부 또는 전체를 형성할 수 있는 헤드 플레이트(110)를 포함할 수 있다. DUT(130)의 입력 및/또는 출력 단자(118)를 접촉하도록 구성된 복수 개의 전기 전도성 프로브(116)를 포함하는 프로브 카드 어셈블리(114)는 헤드 플레이트(110)에 부착 가능하다. 프로브(116)는 예컨대 어레이 또는 다른 패턴으로 배치될 수가 있다. 예를 들면 프로브(116)는 DUT(130)의 단자(118)와 접촉하도록 구성된 접촉 팁을 포함할 수 있다. 도 2에 도시한 바와 같이 헤드 플레이트(110)는 프로브 카드 어셈블리(114)를 부착(예, 볼트, 클램프 등등의 형태로) 할 수 있는 삽입 링(112)(예, 카드 홀더) 또는 유사 구조를 포함할 수 있다. 삽입 링(112)은 프로브(116)가 챔버(132)내로 연장 가능한 개구(120)를 포함할 수 있다.
- <30> 도 1에 도시한 바와 같이 테스트 시스템(100)은 컴퓨터 또는 컴퓨터 시스템일 수 있는 테스터(102)를 포함할 수 있다. 테스터(102)에서 프로브 카드 어셈블리(114)에 이르는 복수 개의 전달 채널이 제공될 수가 있다. 테스터에서 프로브 카드 어셈블리(114)로의 전력 및 신호들(예, 테스트 신호, 제어 신호 등)의 통로와 프로브 카드 어셈블리(114)에서 테스터(102)로의 DUT(130)에 의해서 발생된 신호들의 통로를 위해 테스터(102)와 프로브 카드 어셈블리(114) 사이에 전달 링크를 제공할 수 있는 어느 요소 또는 요소들, 장치 또는 장치들을 포함할 수 있다.
- <31> 도 1에 도시한 실시예에 있어서, 전달 채널은 테스트 헤드(106) 내의 하나 이상의 전달 링크(104)(예, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 무선 통신 링크 등)와 전자 장치(예, 수신기 회로, 구동기 회로, 인터페이스 회로 등)에 의해서 형성 가능하다. 프로브 카드 어셈블리(114)는 전기적 커넥터(108)에 의해서 통신 채널에 전기적으로 연결 가능하며, 프로브 카드 어셈블리(114)는 커넥터(108)와 프로브(116) 사이에 있는 전기적 전도 경로를 포함할

수 있다. 복수 개의 전기적 전도 경로는 이처럼 테스트터(102)와 프로브(116) 사이에 제공될 수가 있다.

- <32> 동작 시, DUT(130)는 척(134) 상에 놓여질 수 있다. 이 때 척(134)은 DUT(130)의 입력 및/또는 출력 단자(118)들 중 하나가 하나의 프로브(116)의 접촉 팁과 접촉할 수 있도록 움직일 수가 있어 단자(118)들 중 하나와 프로브(116)들 중 하나 사이에서 임시적으로 전기적 연결이 이루어지게 된다. 다음에 테스트터(102)는 통신 채널(예, 링크(104))를 포함하여 테스트터 헤드(106)의 회로와 커넥터(108))와 프로브 카드 어셈블리(114)를 통해 DUT(130)에 제공되는 전력 및 테스트 신호를 발생할 수 있다. 테스트 신호에 응답하여 DUT(130)에 의해서 발생된 응답 신호는 응답 신호를 분석할 수 있는 테스트터(102)에 프로브 카드 어셈블리(114)와 통신 채널을 통해 제공될 수 있고 DUT(130)가 테스트 신호에 정확하게 응답하는지를 결정한다. 예컨대 테스트터(102)는 예상된 응답 신호와 응답 신호를 비교할 수가 있다.
- <33> 일부 실시예에서, 단자 보다 적은 수의 프로브(116)가 있을 수 있다. 이 경우, DUT(130)의 다른 부분을 시험하기 위해 테스트터(102)가 전달 채널과 프로브 카드 어셈블리(114)를 통해 전력 및 테스트 신호를 제공할 수 있는 프로브(116)들 중 하나와 다른 단자(118)들과 접촉이 이루어 지도록 척(134)은 DUT(130)를 이동할 수가 있다. 단자(118)들 중 일부가 DUT(130) 단자들(118) 중 일부와 접촉하게 하고 그런 다음 테스트터(102)에서 DUT(130)로 전력 및 테스트 신호를 공급하고 테스트 신호에 응답하여 DUT(130)에 의해서 생성된 응답 신호를 분석함으로써 DUT(130)의 일부분을 시험하는 전술한 프로세스는 DUT(130) 전체를 시험하기 위해 필요에 따라 반복될 수 있다. 예컨대 DUT(130)가 복수 개의 반도체 다이(도시 안됨)를 포함하는 반도체 웨이퍼인 경우, 웨이퍼는 웨이퍼의 모든 다이를 시험하기 위해 필요에 따라 복수 회 다시 위치 선정될 수가 있다.
- <34> 테스트 시스템(100)은 단지 예증의 시스템이며, 다수의 변형 및 변경이 가능하다. 예컨대 테스트터(102)와 프로브 카드 어셈블리(114) 사이의 전달 채널은 도 1에 도시한 링크(104), 테스트 헤드(106), 및 커넥터(108) 이외의 수단에 의해서 제공 가능하다. 예를 들면, 전달 채널은 테스트터(102)와 프로브 카드 어셈블리(110)를 직접 연결하는 직접 통신 링크(예, 동축 케이블, 무선 통신 링크, 광섬유 케이블 등)에 의해서 제공 가능하다.
- <35> 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일부 실시예에 따른 프로브 카드 어셈블리(114)의 일례의 구성을 개략 블록도 형태로 도시하고 있다. 도 2 내지 도 4는 또한 헤드 플레이트(110)의 부분 도면을 도시하고 있다. (프로브 카드 어셈블리(114)의 사시도와 헤드 플레이트(110)의 부분 사시도를 도시하는)도 2에 도시한 바와 같이, 삽입 링(112)은 프로브 카드 어셈블리(114)를 수납하도록 형태가 이루어져 있다. 예컨대 도 2에 도시한 바와 같이 프로브 카드 어셈블리(114)는 일반적으로 원형일 수 있으며 삽입 링(112)은 대응적으로 원형일 수 있다. 그러나 프로브 카드 어셈블리(114)와 삽입 링(112)은 다른 형태(예, 정사각형, 직사각형 등)를 취할 수 있다.
- <36> 도 2 내지 도 4에 도시한 바와 같이 양호하게는 도 4에서 도시한 바와 같이 프로브 카드 어셈블리(114)는 부착/강성 구조(202), 배선 보드(204), 가요성 전기 커넥터(402), 및 프로브 헤드 어셈블리(404)를 포함할 수 있다. 부착/강성 구조(202)는 헤드 플레이트(110)의 삽입 링(112)에 부착되게 구성 가능하며, 프로브 카드 어셈블리의 부품 또는 프로브카드 어셈블리의 움직임(예, 열적 변화 또는 구배로 인한 움직임 또는 래핑, 기계적 부하로 인한 움직임 또는 래핑 등)에 기계적으로 저항하는 강성 구조일 수 있다. 또한 프로브 헤드 어셈블리(404)는 장착 기구(214)에 의해 부착/강성 구조(202)에 기계적으로 부착 가능하다. 도시한 바와 같이 부착/강성 구조(202)는 장착 기구(214)에 의해서 프로브 헤드 어셈블리(404)가 부착되는 단단한 구조일 수 있는 지지 구조(206)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 지지 구조(206)는 플레이트 또는 플레이트형 구조(예, 금속 또는 다른 단단한 재료를 포함)를 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 지지 구조(206)는 빈 공간을 가진 금속 플레이트형 구조를 포함할 수 있다. 언급한 바와 같이, 부착/강성 구조(202)는 프로브(116)의 위치에 달리 영향을 미칠 수 있는 예컨대 열적 구배 또는 기계적 부하로 인해 프로브 카드 어셈블리(114)의 래핑 또는 변형에 기계적으로 저항하도록 구성 가능하다.
- <37> 배선 기관(204)은 도 1에 도시한 커넥터(108)와 전기적 접속이 이루어 지도록 구성되는 복수 개의 전기적 커넥터(212)를 포함할 수 있다. 비록 4 개가 도시되고 있지만 보다 많거나 혹은 적은 개수가 사용 가능하다. 배선 기관(204)은 전기적 커넥터(212)와 가요성 전기적 커넥터(402) 사이의 배선 기관(204)을 통해 복수 개의 전기적 경로(예, 하나 이상의 전기적 전도성 트레이스 및/또는 배선 기관 상 또는 배선 기관 내 비아)를 포함할 수 있다. 가요성 전기적 커넥터(402)는 프로브 헤드 어셈블리(404)에 전기적 경로를 제공할 수 있어 프로브 헤드 어셈블리(404)를 통해서 전기적 경로를 프로브(116)에 제공할 수가 있다.
- <38> 도시한 바와 같이, 장착 기구(214)는 프로브 헤드 어셈블리(404)를 지지 구조(206)에 기계적으로 부착 가능하다. 이처럼 장착 기구(214)는 프로브 헤드 어셈블리(404)를 지지 구조(206)에 부착하기 적합한 장치 또는 기구일 수가 있다. 따라서 장착 기구(214)는 볼트, 스크류, 클램프, 또는 기타 기계적 부착 기구처럼 간단한 기

구일 수 있다. 그러나 일부 실시예에 있어서, 장착 기구(214)는 추가의 기능을 제공할 수 있다. 예를 들면 각각의 장착 기구는 프로브 헤드 어셈블리(404)를 지지 구조(206)에서 떨어지게 밀거나 지지 구조쪽으로 당겨지게 구성 가능하다. 예컨대 장착 기구(214)는 차동 스크류 어셈블리들을 포함할 수 있으며, 각각의 차동 스크류 어셈블리는 선별적으로 차동 스크류 어셈블리의 회전 요소가 회전되는 어느 방향에 따라서 프로브 헤드 어셈블리(404)를 지지 구조(206)로부터 떨어지게 밀거나 혹은 지지 구조(206)쪽으로 프로브 헤드 어셈블리(404)를 끌어당기게 구성된다. 또 다른 일례로서 각각의 장착 기구(214)는 푸싱 기구와 바이어싱 기구를 포함할 수 있다. 예컨대 푸싱 기구는 제1 방향으로 회전될 때 프로브 헤드 어셈블리(404)를 지지 구조(206) 쪽으로 연장하고 그에 따라 프로브 헤드 어셈블리(404)를 지지 구조(206)로부터 떨어지게 미는 스크류 또는 볼트를 포함할 수 있다. 스크류 또는 볼트는 반대 방향으로 회전될 때 프로브 헤드 어셈블리(404)로부터 떨어져 수축되도록 구성됨으로써, 바이어싱 기구(예컨대 스프링일 수 있는)로 하여금 지지 구조(206)쪽으로 프로브 헤드 어셈블리(404)를 밀도록 하는 것이 가능하다. 상이한 위치에서 프로브 헤드 어셈블리(404)와 접촉하도록 배치된 복수 개의 장착 기구(214)를 구비함으로써, 프로브 헤드 어셈블리(404)의 애티튜드(예컨대 평탄성, 틸트, 방향 등을 포함하는)와 지지 구조(206)에 대한 프로브(116)의 틸은 선별적으로 조정되거나 혹은 변경될 수가 있다. 장착 기구(214)는 또한 지지 구조(206)에 대해 프로브 헤드 어셈블리(404)의 특정 애티튜드를 기계적으로 적소에 로킹하기 위한 능력을 포함할 수 있다.

<39> 배선 기관(204)은 예컨대 인쇄 회로 기관일 수 있다. 가요성 커넥터(402)는 지지 구조(206)에 대해서 프로브 헤드 어셈블리(404)의 애티튜드(예, 틸트, 방향, 평탄성 등)의 변화를 수용하기 충분하게 가요성인 배선 기관(204)과 프로브 헤드 어셈블리(404) 사이에 전기적 연결을 제공하는 어느 적절한 수단일 수 있다. 이처럼 가요성 커넥터(402)는 복수 개의 가요성 와이어와 같이 간단할 수 있다. 또 다른 비제한적인 일례로서, 가요성 커넥터(402)는 기관의 한 표면 상의 스프링 접촉부들과 기관의 다른 표면 상의 나머지 스프링 접촉부들 사이의 전기적 연결부와 기관의 대향 표면들로부터 연장하는 전기적 전도성 스프링 접촉부를 가진 기관(예, 세라믹 기관, 인쇄 회로 기관 등)을 포함하는 인터포저(interposer)를 포함할 수 있다.

<40> 프로브 헤드 어셈블리(404)는 프로브(116)가 부착되는 단일 기관(예, 프로브 기관) 처럼 간단할 수 있다. 이와는 달리 프로브 헤드 어셈블리(404)는 복수 개의 독립적으로 이동 가능한 기관(예, 복수 개의 프로브 기관)을 포함할 수 있고, 프로브(116)의 서브세트는 이러한 독립적으로 이동 가능한 기관에 부착 가능하다. 프로브 헤드 어셈블리(404)는 다른 기관에 대해서 기관 각각의 위치 및 방향을 독립적으로 조정하는 기구들을 포함할 수 있다.

<41> 도 2 내지 도 4에 도시한 바와 같이, 부착/강성 구조(202)는 또한 복수 개의 어셈블리(208,210)(예, 암 어셈블리)(8 개가 도시되어 있으나 보다 많은 수 또는 보다 적은 수가 사용 가능하다)를 포함할 수 있다. 일부 어셈블리(208)는 조정 어셈블리(208)일 수 있으며 다른 어셈블리(210)는 로커블(클램프 및 언클램프될 수 있는) 컴플라이언트 어셈블리(210)(예, 클러치형 컴플라이언트 기구)일 수 있다.(비록 3개의 조정 어셈블리(208)와 5 개의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 2 내지 도 4의 예중의 프로브 카드 어셈블리(114)로서 도시되고 있지만 다소의 두 유형의 어셈블리(208,210)가 다른 실시예 또는 구현예에서 포함될 수가 있다)

<42> 어셈블리(208,210) 각각은 어셈블리(208,210)로 하여금 헤드 플레이트(110)의 삽입 링(112)에 탈부착 가능하게 하는 기구(예, 부착 기구)를 포함할 수 있다. 예컨대 각 조정 어셈블리(208,210)는 삽입 링(112)에 볼트 죄여지고, 클램프될 수가 있다. 또한 각 조정 어셈블리(208)는 프로브 카드 어셈블리(114)가 삽입 링(112)에 부착되는 동안 삽입 링(112)에 대해서 어셈블리(208)를 이동하도록 구성된 조정 기구를 포함할 수 있다(예컨대 각 조정 기구는 어셈블리(208)를 삽입 링(112)쪽으로 혹은 삽입 링(112)에서 떨어져 움직일 수가 있다). 이처럼 조정 어셈블리(208)는 삽입 링(112)(기준 구조의 일례일 수 있는)에 대해서 프로브 카드 어셈블리(114)의 애티튜드(예, 틸트, 방향, 또는 평탄성)를 변경(조정)할 수가 있다. 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 삽입 링(112)에 고정 부착 가능한 (부착 기구의 일례일 수 있는)부착 블록(302)과, 지지 구조(206)로 하여금 부착 블록(302)에 대해서 이동 가능하게 하는 컴플라이언트 기구(432)를 포함할 수 있다. 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 지지 구조(206)가 부착 블록(302)에 대해서 감지 가능하게 움직이지 않도록 컴플라이언트 기구(432)를 로크할 수 있는 로킹 기구(430)를 또한 포함할 수 있다. 즉, 로킹 기구(430)는 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 부착 블록(302)과 삽입 링(112)에 대한 지지 구조의 움직임에 기계적으로 저항하도록 컴플라이언트 기구(432)를 로크할 수 있다. 이처럼 언로크되는 동안에 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 지지 구조(206)의 움직임(예, 조정 어셈블리(208)에 의해서 유도된 움직임)을 허용할 수 있다. 이처럼 예를 들면 언로크되는 동안에 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에 의해서 지지 구조(206)의 애티튜드는 지지 구조(206)의 애티튜드에 실질적으로 혹은 감지 가능하게 영향을 미치지 않고 삽입 링(112)에 대해서 변경 가능하다. 이

것은 언로크되는 동안에 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 지지 구조(206)로 하여금 삽입 링(112)에 대해서 이동 가능하기 때문이다. 통상적으로 언로크되는 동안에 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에 의해서 제공된 삽입 링(112)에 대해서 지지 구조(206)의 이동 자유도(예, 움직임 및/또는 마찰의 자유도의 수에 대해서)가 크면 클수록, 언로크된 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 삽입 링(112)에 대한 지지 구조의 애틀리튜드에 영향을 덜 미칠 것이다. 통상적으로 삽입 링(112)에 대한 지지 구조(206)의 움직임의 자유도가 충분히 제공되면, 그러한 움직임의 자유도를 제공하는 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 움직임 부분들 사이의 마찰은 삽입 링(112)에 대해서 지지 구조(206)의 애틀리튜드에 미치는 언로크된 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에 의한 단지 잠재적으로 중요한 영향원일 수 있다. 일부 실시예에 있어서, 적어도 4개의 이동 자유도(예, "x", "y", "z" 축을 중심으로 한 회전 및 이들 축 중 하나의 축을 따르는 병진 이동)는 비록 다른 실시예에서 다소의 이동의 자유도가 제공될 수 있을지라도 충분한 수의 자유도이다. 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 이동 부분의 적절한 구조 및/또는 감찰(lubrication)을 통해 이러한 마찰이 줄어들 수 있어 지지 구조(206)의 애틀리튜드 상에 미치는 언로크된 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 영향이 무시될 수 있다. 그러나 로크되는 동안에, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 예컨대 열적 구배, 기계적 부하 등에 의해서 야기된 프로브 카드 어셈블리(114)의 래핑, 변형, 또는 다른 움직임에 대한 기계적 강성 또는 저항을 제공할 수 있다. 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 로커블 컴플라이언트 구조의 일례일 수 있다.

<43> 본 발명의 일부 실시예에 따른 조정 어셈블리(208)의 일례가 도 4에 도시되고 있다. 도시한 바와 같이 조정 어셈블리(208)는 풋(406), 연장부(312)(예, 연장 암), 및 액츄에이터(314)(조정 기구의 일례일 수 있는)를 포함할 수 있다. 풋(406)(부착 기구의 일례일 수 있는)은 삽입 링(112)에 탈부착되도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 풋(406)은 삽입 링(112)의 홀에 대응하는 홀을 포함하는 금속 블록을 포함할 수 있다. 스crews 또는 볼트(도 4에 도시 안됨)는 풋(406)을 삽입 링(112)에 고정하기 위해 삽입 링(112)과 풋의 홀을 통과할 수 있다.

<44> 연장부(312)는 지지 구조(206)와 일체로 형성된 금속 또는 다른 단단한 재료를 포함하는 블록 또는 다른 단단한 구조를 포함할 수 있다. 이와는 달리, 연장부(312)는 지지 구조(206)에 단단히 고정되는 블록 또는 구조를 포함할 수 있다. 액츄에이터(312)는 연장부(312)를 풋(406)에 부착하도록 구성 가능하고, 액츄에이터(314)는 풋(416)쪽으로 혹은 풋에서 떨어져 연장부(312)를 이동하도록 선별적으로 더 구성 가능하다. 액츄에이터(312)는 연장부(312)를 풋(406)에 부착 가능하고 풋(406)에 대해서 연장부(312)를 선별적으로 이동하기 위한 능력을 제공할 수 있는 장치 또는 기구, 또는 장치 및/또는 기구의 조합을 포함할 수 있다.

<45> 예컨대 액츄에이터(314)는 스프링 로드된 브래킷 및 푸시 액츄에이터(별도로 도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 스프링 로드된 브래킷(별도로 도시되지 않음)은 연장부(312)를 풋(406)에 고정할 수 있고 스프링 힘에 의해 풋(406)쪽으로 연장부(312)를 바이어스할 수 있다. 푸시 액츄에이터(별도로 도시 안됨)는 제1 방향으로 튕될 때 풋(406)쪽으로 연장하고 그에 따라 스프링 로드된 브래킷의 바이어스 힘에 대해 풋(406)에 떨어지게 연장부(312)를 푸시하는 연장부(312) 상에 장착된 screws 어셈블리를 포함할 수 있다. screws 어셈블리(도시 안됨) 반대 방향으로 튕될 때 풋(406)에서 떨어져 수축할 수 있어 스프링 로드된 브래킷의 스프링 바이어스 힘에 의해 연장부(312)를 풋(406) 쪽으로 당길 수 있다. 다른 실시예에서, 액츄에이터(314)는 지지 구조(206)의 애틀리튜드를 변경하기 위한 방법 또는 수동 장치에 의해서 교체될 수 있다. 예를 들면 액츄에이터 이외에 혹은 액츄에이터(314)에 추가하여 하나 이상의 shim(도시 안됨)은 삽입 링(112)에 대한 지지 구조(206)의 애틀리튜드를 변경하기 위해 하나 이상의 조정 어셈블리(208)에서 연장부(312)와 풋(406) 사이에 놓여질 수가 있다.

<46> 명백한 바와 같이 복수 개의 이러한 조정 어셈블리(208)를 이용함으로써 지지 구조(206)의 애틀리튜드(예, 틸트, 방향, 평탄성 등)는 삽입 링(112)에 대해서 선별적으로 조정 또는 변경 가능하다. 더욱이 프로브 헤드 어셈블리(404)가 지지 구조(206)에 부착(장착 기구(214)에 의해서)되기 때문에, 지지 구조(206)의 애틀리튜드를 선택적으로 변경하는 것은 삽입 링(112)에 대해 (프로브 헤드 어셈블리(404)에 부착되는)프로브(116)의 접촉 팁과 프로브 헤드 어셈블리(404)의 애틀리튜드를 변경한다. 또한, 삽입 링(112)과 척(134)이 하우징(132)의 일부가 될 수 있거나 하우징에 (직간접으로)부착될 수 있기 때문에, 삽입 링(112)에 대해서 지지 구조(206), 프로브 헤드 어셈블리(404), 및 프로브(116)의 접촉 팁의 애틀리튜드를 조정하는 것은 또한 척(134) 상에 배치된 (단자(118)를 가진)DUT(130)와 척에 대해서 지지 구조(206), 프로브 헤드 어셈블리(404), 및 프로브(116)의 접촉 팁의 애틀리튜드를 변경한다. 그러므로, 도 5a 및 도 5b에 도시한 바와 같이, 지지 구조(206)의 애틀리튜드와 프로브(116)의 접촉 팁은 삽입 링(112)과 DUT 단자(118)에 대해서 조정 가능하다. 도 5a는 삽입 링(112)에 대해서 틸트되는 애틀리튜드를 가진, 지지 구조(206), 및 그에 따른 프로브 헤드 어셈블리(404)와 프로브(116)의 접촉 팁을 도시하며, 도 5b는 삽입 링(112)에 대해서 상이한 방향으로 틸트되는 애틀리튜드를 가진 지지 구조(206)를 도시하고 있다. 지지 구조(206) 및 프로브(116)의 접촉 팁의 애틀리튜드는 제한없이 삽입 링(112), 척(234)(예, DUT(130)가 놓여

지는 척(234) 상의 표면), DUT(130), 및 DUT(130)의 단자(118)를 포함하는 임의의 수의 기준 구조에 대해서 변경 가능하다. 조정 어셈블리(208)와 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 반드시 필요치는 않으나 지지 구조(206) 또는 프로브(116)의 애틀리드가 변경되는 기준 구조에 장착 가능하다.

<47> 기술한 바와 같이, 언로크되는 동안 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 지지 구조(206)로 하여금 삽입 링(112)에 대해서 비교적 자유롭게 이동 가능하게 한다. 일부 실시예에서 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에 의해 삽입 링(112)에 대한 지지 구조(206)의 애틀리드는 지지 구조(206)의 애틀리드를 감지 가능하게 영향을 미치지 않고 변경 가능하다. 지지 구조(206)와 조정 어셈블리(208)는 기계적으로 단단하거나 혹은 강성일 수가 있고 로딩(502)에 대한 기계적인 저항(예컨대, 힘)을 프로브(116), 프로브 헤드 어셈블리(404), 또는 프로브 카드 어셈블리(114)의 다른 요소 상에 제공 가능하다. 지지 구조(206)와 조정 어셈블리(208)는 이처럼 프로브(116)의 기계적 로딩(예, 프로브(116)에 맞댄 DUT(130)의 단자(118)를 누르는 척(134))으로부터 또는 다른 소스들(예, 열적 구배들)로부터 일어날 수 있는 로딩(502)으로 인해 부착/강성 구조(202)(지지 구조(206, 프로브 헤드 어셈블리(404), 및 프로브(116))의 움직임에 저항할 수 있다. 로크되는 동안에, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 부착/강성 구조(202)에 추가적인 강성을 제공할 수 있다. 즉, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 추가적인 기계적 저항을 어느 로딩(502)에 제공할 수 있다. 제공되는 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 많으면 많을수록 제공되는 추가 강성(예, 움직임에 대한 저항)이 보다 커진다.

<48> 도 6은 조정 어셈블리(208)의 비제한적인 일례의 구현예일 수 있는 일례의 조정 어셈블리(600)를 도시하고 있다. 도시한 바와 같이, 삽입 링(112)의 쓰레드 홀(도시 안됨)로 쓰레드될 수 있는 스크류(612)는 풋(406)을 삽입 링(112)에 부착할 수 있다. 액세스 홀(602)은 연장부(312)를 통해 스크류(612)에 액세스를 제공할 수 있다. 도 3 및 도 4의 액츄에이터(314)의 일례의 구현예일 수 있는 차동 스크류 어셈블리(606)는 예컨대 연장부(312)의 개구(604)에서 연장부(312)에 부착 가능하다. 차동 스크류 어셈블리(606)의 샤프트(620)는 도 6에 도시한 바와 같이 풋(406)에 부착 가능하다. 알 수 있는 바와 같이 일 방향으로의 차동 스크류 어셈블리(606)의 회전은 풋(406) 쪽으로 샤프트(620)를 연장할 수 있어 연장부(312)를 풋(406)에서 떨어지게 한다. 반대 방향으로 차동 스크류 어셈블리(606)를 회전하면 샤프트(620)를 풋에서 떨어지게 수축할 수가 있어 연장부(312)를 풋(406)쪽으로 끌어 당긴다.

<49> 전술한 바와 같이, 차동 스크류 어셈블리(606)는 푸시 전용 액츄에이터와 스프링 로드된 브래킷으로 대체 가능하다. 스프링 로드된 브래킷(도시 안됨)은 연장부(312)를 풋(406)에 부착할 수 있고 연장부(312)를 풋(406)쪽으로 (스프링으로)바이어싱할 수가 있다. 푸시 전용 액츄에이터는 스프링 브래킷의 바이어싱에 대해 연장부(312)를 풋(406)에서 떨어지게 밀도록 연장 가능하나 샤프트(도시 안됨)를 포함할 수 있다. 푸시 전용 액츄에이터의 샤프트는 또한 풋에서 떨어져 수축될 수가 있어 브래킷의 스프링 바이어싱 힘에 의해 연장부(312)는 풋(406) 쪽으로 끌어 당겨진다.

<50> 다시 도 4를 참조하면, 본 발명의 일부 실시예에 따른 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 일례가 또한 도 4에 도시되고 있다. 도시한 바와 같이, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 부착 블록(302), 컴플라이언트 기구(432), 및 로킹 기구(430)를 포함할 수 있다. 부착 블록(302)은 삽입 링(112)에 달부착되게 구성 가능하다. 예컨대 부착 블록(302)은 삽입 링(112)의 홀에 대응하는 홀을 포함하는 금속 블록을 포함할 수 있다. 스크류 또는 볼트(도 4에 도시 안됨)는 부착 블록(302)을 삽입 링(112)에 고정하기 위해 부착 블록(302)과 삽입 링(112)의 홀을 통과할 수가 있다.

<51> 컴플라이언트 기구(432)는 지지 구조(206)로 하여금 "x", "y", 및/또는 "z" 축 중 적어도 하나의 축을 중심으로 부착 부(302)에 대해서 회전하거나 "x", "y", 및/또는 "z" 중 적어도 하나의 축을 따라 병진 이동하는 것을 가능하게 하면서 부착부(302)를 지지 구조(206)에 기계적으로 연결하는 임의의 기구를 포함할 수 있다. 예컨대 컴플라이언트 기구(432)는 스프링, 짐벨(gimbel), 볼 소켓 구조, 피벗 구조 등을 포함할 수 있다. 로킹 기구(430)는 로크되는 동안에 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 지지 구조(206)를 부착 부(302)에 단단하게 일반적으로 이동 불가능하게 기계적으로 연결하도록 컴플라이언트 기구(432)를 단단히 로크하는 임의의 기구를 포함할 수 있다. 예컨대 로킹 기구(432)는 클러치, 스크류, 볼트, 평행 판 구조 등을 포함할 수 있다.

<52> 도 7 내지 9는 본 발명의 일부 실시예에 따른 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 일례의 구조(700)를 도시한다. 도시한 바와 같이 도 7 내지 9에 도시한 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 일례의 구조(700)는 부착 블록(701), 인터랙터 블록(714), 및 단부 블록(726)을 포함할 수 있다.

<53> 도 8 및 도 9에 도시한 바와 같이, 부착 블록(701)은 삽입 링(112)의 홀(도시 안됨)내로 쓰레드될 수 있는 스크류(810)에 의해서 삽입 링(112)에 부착 가능하다. 도 7 내지 도 9에 도시한 바와 같이, 액세스 홀(702)은 스크

류(810)용 부착 블록(701)에 제공 가능하다. 이처럼 부착 블록(701)은 삽입 링(112)에 부착 가능하다. 도 7 및 도 9에 최상으로 도시된 바와 같이 부착 블록(701)은 또한 핑거들(704,708) 사이의 수평 공간(706)을 가진 핑거들(704,708)를 포함할 수 있다.

<54> 도 7 내지 도 9에 도시한 바와 같이, 단부 블록(726)은 스크류(720,730)에 의해서 부착/강성 구조(202)(도 2 참조)의 지지 구조(206)에 부착 가능한 핑거들(722,732)을 포함할 수 있다. 이처럼 단부 블록(726)은 지지 구조(206)에 부착 가능하다. 또한 도시한 바와 같이 단부 블록은 핑거들(718,724) 사이의 수직 공간(734)을 가진 핑거들(718,724)을 포함할 수 있다.

<55> 도 7 내지 도 9에 도시한 바와 같이, 부착 블록(701)과 단부 블록(726) 사이에 위치 가능한 인터커넥터 블록(714)은 바디(712), 수평 연장부(710), 및 수직 연장부(716)를 포함할 수 있다. 수직 연장부(716)는 바디(712)로부터 도 7 및 도 8에서 최상으로 도시한 바와 같이 단부 블록(726)의 핑거들(718,724) 사이의 수직 공간(734)으로 연장 가능하다. 수평 연장부(710)는 바디(712)로부터 도 7 및 도 9에서 최상으로 도시한 바와 같이 부착 블록(701)의 핑거들(704,708) 사이의 수평 공간(706)으로 연장 가능하다.

<56> 부착 블록(701), 인터커넥터 블록(714), 및 단부 블록(726) 각각은 단단한 재료(예, 금속)의 단일 피스로 일체로 형성 가능하다. 이와는 달리 부착 블록(701), 인터커넥터 블록(714), 및 단부 블록(726) 각각은 서로 기계적으로 연결되는 구조적 이산 요소들을 포함할 수 있다.

<57> 도 7에 도시되고 도 9에서 최상으로 도시한 바와 같이 볼트/너트 쌍(736)의 볼트는 핑거(802) 내 홀(820)과 커넥터 블록(714)의 수평 연장부(710)의 홀(802), 및 핑거(708)의 홀(822)을 통과할 수 있다. 도 10a 및 도 10b에 도시한 바와 같이, 볼트/너트 쌍(736)이 느슨해지는 동안, 인터커넥터 블록(714)의 수평 연장부(710)는 볼트/너트 쌍(736)의 축(도 7 내지 도 10b에서 "z" 축으로 레이블된)을 중심으로 회전 가능하다. (핑거 704는 홀(802) 및 볼트/너트 쌍(736)의 볼트의 샤프트를 리뷰하기 위한 절단부(1002)가 있는 도 10a 및 도 10b에 도시되고 있다) 그러나 죄여지는 동안 볼트/너트 쌍(736)은 수평 연장부(710)와 맞댄 핑거들(704,708)을 단단히 눌러서 핑거들(704,708)에 대해서 수평 연장부(710)를 적소에 단단히 지지할 수가 있다. 이처럼 볼트/너트 쌍(736)이 죄여지는 동안 수평 연장부(710)는 스크류(736)의 축을 중심으로 회전하는 것이 자유롭지 않고 실질적으로 움직이지 않는다. 핑거들(704,708)과 볼트/너트 쌍(736)은 볼트/너트 쌍(736)을 조여서 결합되거나(로크되거나) 볼트/너트 쌍(736)을 느슨하게 함으로써 결합 해제(언로크)되는 클러치 기구를 형성할 수 있다. 볼트/너트 쌍(736)은 부착 블록(701)의 핑거들(704,708)의 쓰레드 홀 내로 쓰레드하는 스크류로 교체 가능하다.

<58> 도 7 내지 도 9에 도시되고 도 8 및 도 9에서 최상으로 도시한 바와 같이 볼트/너트 쌍(728)은 커넥터 블록(714)의 수직 연장부(716)의 오버 사이즈 슬롯(804)(도 9 참조)을 통과하고 그리고 단부 블록(726)의 핑거들(718,724)의 홀(도시 안됨)을 통과할 수가 있다. 도 11a 및 도 11b에 도시한 바와 같이 볼트/너트 쌍(728)이 느슨해지면, 인터커넥터 블록(714)의 수직 연장부(716)는 단부 블록(726)의 핑거들(718,724)에 대해 도 11a 및 도 11b에서 "y" 축으로 레이블된 것을 중심으로 일반적으로 회전 가능하다. 오버 사이즈 슬롯(804)은 회전을 허용한다. 도 12에 도시한 바와 같이 오버 사이즈 슬롯(804)은 단부 블록(726)의 핑거들(718,724)에 대해서 도 12에서 "x" 축으로 레이블된 것을 따라 수직 연장부(716)를 병진 이동 가능하게 한다.(핑거 724는 볼트/너트 쌍(728)의 볼트의 샤프트와 오버 사이즈 슬롯(804)을 보여주기 위해 절단부(1102)로 도 11a, 도 11b, 도 12에 도시되어 있다) 그러나 죄여지는 동안에 볼트/너트 쌍(728)은 수직 연장부(716)에 맞댄 단부 블록(726)의 핑거들(718,724)을 단단히 누르고 핑거들(718,724)에 대해서 수직 연장부(716)를 적소에 단단히 지지한다. 이처럼 볼트/너트 쌍(728)이 죄여지는 동안에, 수직 연장부(716)는 "y" 축을 중심으로 회전하는 것이 자유롭지 않거나 혹은 "x" 축을 따라 병진 이동하는 것이 자유롭지 않고 실질적으로 이동하지 않는다. 핑거들(718,724) 및 볼트/너트 쌍(728)은 이처럼 볼트/너트 쌍(728)을 죄어서 결합(로크)되거나 볼트/너트 쌍(728)을 느슨하게 하여 결합 해제(언로크)되는 클러치 기구를 형성할 수 있다. 볼트/너트 쌍(728)은 핑거들(718,724)의 쓰레드 홀 내로 쓰레드하는 스크류로 대체 가능하다.

<59> 도 9에 도시한 바와 같이, 핀 또는 다우웰(808)은 부착/강성 구조(202)(도 2 참조)의 지지 구조(206)와 단부 블록(726) 각각의 대응 공동 공간(806,810)에 놓여질 수 있다. 도 13a 및 도 13b에 도시한 바와 같이 단부 블록(726)의 플랜지(722,732)를 관통하는 스크류(720,730)가 느슨해지는 동안에, 부착/강성 구조(202)(도 2 참조)의 지지 구조(206)는 단부 블록(726)에 대해서 다우웰(808)을 중심으로 회전 가능하다. 도 13a 및 도 13b에 도시한 바와 같이 단부 블록(726)의 플랜지들(722,732) 내 오버사이즈형 및/또는 아크형 슬롯(1302,1304)에 의해 지지 구조(206)는 다른 정지 스크류(720,730)에 대해서 회전 가능하다. 그러나 죄여지는 동안 스크류(720,730)는 지지 구조(206)에 대해서 단부 블록(726)의 플랜지(722,732)를 일반적으로 움직이지 않게 단단히 지지한다. 이처

럼 스크류(720,730)가 죄여지는 동안에, 지지 구조(206)는 단부 블록(726)에 대해서 회전하거나 혹은 이동할 수 없다. 플랜지(722,732), 지지 구조(206), 및 스크류(720,730)는 이처럼 스크류(720,730)를 죄여서 결합(로크)하거나 스크류(720,730)를 느슨하게(언로크)하여 결합 해제하는 클러치 기구를 형성할 수 있다. 다우월(808)은 단지 일레이며 예컨대 한 방향으로 가요성이 있고 또 다른 방향으로 단단한 구조로 교체 가능하다. 예를 들면 다우월(808)은 도 8 내지 10의 "z" 축을 중심으로 한 회전에 대응하는 방향으로 가요성이 있고 "x" 및 "y" 축을 중심으로 한 회전에 대응하는 방향으로 단단한 구조로 교체 가능하다. 이러한 구조의 비제한적인 일례는 C 플렉스 베어링이다.

<60> 명확한 바와 같이 도 7 내지 13b에 도시한 부착 블록(701), 인터커넥터 블록(714), 및 단부 블록(726)은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 2 내지 5b의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 비제한적인 일례의 구조이다. 일반적으로 말하자면 너트/볼트 쌍(736,728), 핑거(704,708,716,724), 및 스크류(720,730)는 도 2 내지 5b의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 로킹 기구(432)의 비제한 일례이다. 인터커넥터 블록(714), 홀(802) 및 오버 사이즈형 슬롯(804,1302,1304)은 도 2 내지 5b의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 컴플라이언트 기구(432)의 비제한 일례이다.

<61> 도 14 내지 도 16은 본 발명의 일부 실시예에 따른 또 다른 일례의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1400)를 도시하고 있다. 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1400)는 도 2 내지 도 5b의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 또 다른 비제한 일례이다. 도시한 바와 같이 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1400)는 부착 블록(1402), 덤벨 구조(1406), 및 단부 블록(1404)을 포함할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이 부착 블록(1402)은 금속 또는 다른 강성 재료를 포함할 수 있고 도 1에 도시한 테스트 시스템(100)의 삽입 링(112)에 부착 가능하다. 금속 또는 다른 강성 재료를 포함할 수 있는 단부 블록(1404)은 프로브 카드 어셈블리(114)의 부착/강성 구조(202)(도 2 참조)의 지지 구조(206)와 일체로 형성되거나 지지 구조에 부착 가능하다. 덤벨 구조(1406)는 단부 블록(1404)과 그에 따른 지지 구조(206)로 하여금 부착 블록(1402)에 대해서 이동 가능하게 한다. 예컨대 덤벨 구조(1406)는 지지 구조(206)로 하여금 "x", "y" 및/또는 "z" 축 중 하나 이상을 중심으로 회전 가능하게 하거나 "x", "y" 및/또는 "z" 축 중 하나 이상을 따라 병진 이동 가능하게 한다.

<62> 도 14에 도시한 바와 같이, 부착 블록(1402)은 동일 홀(702)(도 9 참조)일 수 있는 홀(1408)들을 포함하고 따라서 도 1의 시스템(100)의 삽입 링(112)에 부착 블록(1402)을 부착하는 스크류(도 14 내지 도 16에 도시 안됨)를 수용하도록 구성 가능하다. 부착 블록(1402)은 부착 블록(701)이 삽입 링(112)(도 9 참조)에 부착되는 방식과 동일하게 삽입 링(112)에 부착 가능하다. 또한 도 14에 도시한 바와 같이 부착 블록(1402)은 핑거들(1410,1412) 사이의 공간을 가진 핑거들(1410,1412)을 포함할 수 있다. 트렌치(1418)는 핑거(1412)들 중 하나에서 형성 가능하고 대응 트렌치(도 15 참조)는 핑거(1410)들 중 다른 핑거에서 형성 가능하다. 트렌치(1418,1502)는 덤벨 구조(1406)의 스피어들(1420) 중 하나를 수용하도록 구성 가능하다. 볼트/너트 쌍(1416)은 도 14 및 도 15에 도시한 바와 같이 핑거들(1410,1412) 사이에 제공 가능하다. 볼트/너트 쌍(1416)이 느슨해지면, 스피어(1420)는 "x", "y" 및/또는 "z" 축 중 어느 하나 또는 모든 축을 중심으로 회전하는 것이 자유로울 수 있고 트렌치(1418,1502)의 길이를 따라서(도 14에서 "x" 축으로 레이블된 것을 따라서) 병진 이동하는 것이 또한 자유로울 수 있다. 그러나 죄여지는 동안 볼트/너트 쌍(1416)은 스피어(1420)에 맞대어 핑거들(1410,1412)을 단단히 누를 수가 있어 스피어(1416)를 적소에 로킹할 수 있다. 이처럼 볼트/너트 쌍(1416)이 죄여지는 동안에 스피어(1420)는 회전 또는 병진 이동이 자유롭지 않고 적소에 단단히 로크된다. 이와 같이 핑거들(1410,1412) 및 볼트/너트 쌍(1416)은 볼트/너트 쌍(1416)을 죄여서 결합(로크)되거나 혹은 볼트/너트 쌍(1416)을 느슨하게 하여 결합 해제(언로크)되는 클러치 기구를 형성할 수 있다. 볼트/너트 쌍(1416)은 핑거들(1410,1412)의 쓰레드 홀내로 쓰레드하는 스크류로 교체 가능하다.

<63> 도 14에 도시한 바와 같이, 단부 블록(1404)은 부착/강성 구조(202)(도 2 참조)의 지지 구조(206)와 일체로 형성 가능하다. 이와는 달리 단부 블록(1404)은 지지 구조(206)와 구조적으로 분리되나 지지 구조(206)에 단단히 부착될 수 있다. 도시한 바와 같이 단부 블록(1404)은 핑거들 사이의 공간(1432)을 가진 핑거들(1426,1428)을 포함할 수 있다. 핑거(1426,1428) 각각은 덤벨 구조(1406)의 또 다른 스피어(1424)를 수용하는 도 14에서 볼 수 있는 매칭 디쉬 형태의 특징부를 포함할 수 있다. 볼트/너트 쌍(1430)이 느슨해지는 동안, 스피어(1424)는 "x", "y" 및/또는 "z" 축 중 어느 하나의 축 또는 모든 축을 중심으로 회전하는 것이 자유롭다. 그러나 죄여지는 동안, 볼트/너트 쌍(1430)은 스피어에 맞대어 핑거들(1426,1428)을 단단히 누를 수 있어 스피어(1424)를 적소에 로크할 수 있다. 이처럼 볼트/너트 쌍(1430)이 죄여지는 동안, 스피어(1424)는 회전이 자유롭지 않고 적소에 단단히 로크된다. 핑거들(1426,1428)과 볼트/너트 쌍(1430)은 볼트/너트 쌍(1430)을 죄여서 결합(로크)되거나 볼트/너트 쌍(1430)을 느슨하게 하여 결합해제(언로크)되는 클러치 기구를 형성할 수 있다. 볼트/너트 쌍(1430)은

핑거들(1426,1428)의 쓰레드 홀내에서 쓰레드하는 스크류에 의해서 교체 가능하다.

- <64> 도 14에 도시한 바와 같이, 덤벨 구조(1406)는 바(1422)의 대향 단부에 부착 가능한 스피어(1420,1424)를 포함할 수 있다. 도 16은 덤벨 구조(406)의 비제한 일례를 도시하고 있다. 도시한 바와 같이 스피어(1420,1424)는 바(1422)와 일체로 형성되거나 바에 부착 가능하다. 스피어(1420,1424) 및 바(1422)는 금속 또는 다른 단단한 재료를 포함할 수 있다.
- <65> 명백한 바와 같이 볼트/너트 쌍(1416,1430)은 도 2 내지 도 4의 로킹 기구(430)의 비제한 일례일 수 있으며 덤벨 구조(1406)는 도 2 내지 도 4의 컴플라이언트 기구의 비제한 일례일 수 있다.
- <66> 도 17 및 도 18은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 14 내지 도 16의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(430)의 일례의 대안의 구성(1500)을 도시하고 있다. 도 17과 도 18에 도시한 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1500)는 도 2 내지 도 5b의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 또 다른 비제한 일례이다.
- <67> 도 17에 도시한 바와 같이 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1500)는 도 14에 도시한 바와 같이 그리고 모든 대안의 구성을 포함하여 상술한 바와 같이 구성된 단부 블록(1404)을 포함할 수 있다. 또한 도 17에 도시한 바와 같이, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1500)는 또한 부착 블록(1502)과 덤벨 구조(1506)를 포함할 수 있다.
- <68> 부착 블록(1502)은 부착 블록(1502)이 부착 블록(1402)의 핑거들(1426,1428)의 트렌치들(1502,1418) 이라기 보다는 (단부 블록(1404)의 핑거들(1426,1428)의 디쉬 형태의 특징부와 일반적으로 유사할 수 있는)핑거(1510)의 대응의 디쉬 형태의 특징부(도 7에 도시 안됨)와 핑거(1512)의 디쉬 형태의 특징부(1518)를 포함할 수 있다. 달리 부착 블록(1502)은 부착 블록(1502)을 도 2의 헤드 플레이트의 삽입 링(112)에 부착하는 스크류(도시되고 있지 않으나 도 9의 스크류(810)와 동일할 수 있음)를 수용하는 홀(1508)(홀(1408)과 같을 수 있음)을 포함할 수 있다. 핑거들(1510,1512)(도 14의 핑거들(1426,1428)과 같을 수 있음)은 덤벨 구조(1506)의 스피어(1520)를 위한 공간(1514)을 제공할 수 있다. 볼트/너트 쌍(1516)은 스피어(1520)가 회전 불가능하도록 스피어(1520)와 맞댄 핑거들(1510,1512)을 조이는 동안 단단히 누르도록 구성 가능하다. 그러나 볼트/너트 쌍(1516)이 느슨해지면, 스피어(1520)는 디쉬 형태의 특징부(1520)에서 회전하는 것이 자유로울 수 있다. 핑거들(1510,1512) 및 볼트/너트 쌍(1516)은 이처럼 볼트/너트 쌍(1516)을 조여서 결합(로크)되거나 볼트/너트 쌍(1516)을 느슨하게 하여 결합해제(언로크)되는 클러치 기구를 형성할 수 있다.
- <69> 도 17 및 도 18(덤벨 구조(1506)의 단면도를 도시하고 있음)에 도시한 바와 같이 덤벨 구조(1506)는 2 개의 스피어(1520,1524) 및 바 어셈블리(1510)를 포함할 수 있다. 도 17에 도시한 바와 같이 스피어(1520)는 부착 블록(1502)의 디쉬 형태의 특징부(1518)에 배치 가능하고 스피어(1524)는 단부 블록(1404)의 디쉬 형태의 특징부(1432)에 배치 가능하다. 제1 바(1508)는 스피어(1520)에 부착 가능하고(예컨대 제1 바(1508)는 바(1422)가 스피어(1420)에 부착되는 방식과 동일하게 스피어(1520)에 부착 가능하다), 제2 바(1514)는 마찬가지로 다른 스피어(1524)에 부착 가능하다.
- <70> 도 18에 도시한 바와 같이, 바 어셈블리(1510)는 다른 바(예, 제1 바(1508))에 대해서 바들 중 하나의 바(예, 제2 바(1514))의 병진 이동을 가능하게 하도록 구성 가능하다. 예를 들면 도 18에 도시한 바와 같이 제1 바(1508)는 내부 공간(1806)을 형성하는 외부 케이스(1802)를 포함하는 하우징에 단단히 부착되거나 하우징과 일체로 형성 가능하다. 가늘고 긴 슬롯(1808)을 포함할 수 있는 제2 바(1514)의 단부는 케이스(1802)에 놓여질 수 있고, 볼트/너트 쌍(1800)의 볼트는 케이스(1802) 내의 홀들(도시 안됨)과 제2 바(1514) 내의 가늘고 긴 슬롯(1808)을 통해 연장 가능하다.
- <71> 제2 바(1514)와 맞대어 케이스(1802)를 누를 수 있는 볼트/너트 쌍(1800)이 조여질 수 있어 제2 바(1514)가 제1 바(1508)에 대해서 이동할 수 없도록 제2 바(1514)를 적소에 로크한다. 그러나 볼트/너트 쌍(1800)이 느슨해지면 제2 바(1514)는 케이스 내에서 슬라이딩하기가 자유로워져서 제1 바(1508)의 한 축을 따라 제1 바(1508)에 대해서 병진 이동한다. 이와 같이 케이스(1802)와 볼트/너트 쌍(1800)은 볼트/너트 쌍(1800)을 조여서 결합(로크)되거나 볼트/너트 쌍(1800)을 느슨하게 하여 결합해제(언로크)되는 클러치 기구를 형성할 수가 있다. 스피어(1520,1424) 및 바(1508,1514)는 금속 또는 다른 단단한 재료를 포함할 수 있다.
- <72> 도 19는 DUT(130)처럼 DUT를 시험하기 위해 도 1의 시스템(100)을 이용하여 수행 가능한 일례의 프로세스(1900)를 도시한다. 도 19에서 도시하고 있는 바와 같이, 프로브 카드 어셈블리(114)는 하우징(도 1 참조)의 헤드 플레이트(110)에 부착 가능하다. 예컨대 도 2 내지 4의 프로브 카드 어셈블리(114)의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 및 조정 어셈블리(208)는 헤드 플레이트(110)의 삽입 링(112)에 부착 가능하다. 예를 들면 조정 어셈블리(208)는 도 6에 도시한 바와 같이 스크류(512)에 의해서 삽입 링(112)에 부착 가능하다. 로커블 컴플라이언트

트 어셈블리(210)가 도 7 내지 9에 도시한 바와 같이 구성되면, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(700)의 부착 블록(701)은 도 9에 도시한 바와 같이 삽입 링(112)에 스크류(810)에 의해서 부착 가능하다. 이와 달리 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 14 또는 도 17에 도시한 바와 같이 구성되면, 부착 블록(1402) 또는 부착 블록(1502)은 홀(1408 또는 1508) 내에 삽입되고 일반적으로 상술한 바와 같이 삽입 링(112)의 대응 홀(도시 안됨) 상에 쓰레드되는 스크류(도시 안됨)에 의해서 부착 가능하다.

<73> 다시 도 19를 참조하면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 1904에서 언로크될 수 있다. 예를 들면 도 2 내지 4의 프로브 카드 어셈블리(114)의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 각각에서의 로킹 기구(430)는 언로크될 수 있다. 상술한 바와 같이 로킹 기구(430)가 언로크되는 동안, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 컴플라이언트 기구(432)에 의해 부착/강성 구조(202)의 지지 구조(206)는 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 부착 블록(302)에 대해서 이동 가능하다.

<74> 예를 들면 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 7의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(700) 처럼 구성되면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(700)는 일반적으로 상술한 바와 같이 볼트/너트 쌍(736, 728)과 스크류(720, 730)를 느슨하게 함으로써 언로크될 수 있다. 또 다른 일례로서 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 14의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1400) 처럼 구성되면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 볼트/너트 쌍(1416)과 볼트/너트 쌍(1430)을 느슨하게 하여 언로크될 수 있다. 또 다른 일례로서 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 17의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1700) 처럼 구성되면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 볼트/너트 쌍(1416, 1430, 1800)을 느슨하게 함으로써 언로크될 수 있다.

<75> 다시 도 19를 참조하면, 프로브 카드 어셈블리(114)의 애티튜드는 조정 가능하다. 예컨대 하나 이상의 조정 가능한 어셈블리(208) 상의 하나 이상의 액튜에이터(314)는 삽입 링(112)에 대해서 대응 연장부(312)의 위치를 선별적으로 변경 또는 조정하도록 활성화될 수 있다. 도 5a 및 5b에서 전술한 바와 같이 복수 개의 조정 가능한 어셈블리(208)를 제공함으로써, 부착/강성 구조(202)의 지지 구조(206)의 애티튜드(예, 틸트, 방향, 평탄성 등)는 프로브 카드 어셈블리(114)가 1902에서 부착되는 삽입 링(112)에 대해서 선별적으로 변경 또는 조정 가능하다. 전술한 바와 같이 프로브 헤드 어셈블리(404)가 지지 구조(206)에 부착되므로(예컨대 장착 기구(214)에 의해서), 지지 구조(206)의 애티튜드를 선택적으로 변경하는 것은 삽입 링(112)에 대해서 (프로브 헤드 어셈블리(404)에 부착되는)프로브(116)의 접촉 팁과 프로브 헤드 어셈블리(404)의 애티튜드를 변경한다. 또한, 삽입 링(112)과 척(134)이 (직간접적으로)하우징(132)에 부착 가능하거나 하우징의 일부일 수 있기 때문에, 삽입 링(112)에 대해서 프로브(116)의 접촉 팁, 프로브 헤드 어셈블리(404), 및 지지 구조(206)의 애티튜드를 조정하는 것은 또한 척(134) 상에 배치된 (단자(118)를 가진)DUT(130)와 척(134)에 대해서 프로브(116)의 접촉 팁, 프로브 헤드 어셈블리(404), 및 지지 구조(206)의 애티튜드를 변경한다. 그러므로 도 19의 1906은 DUT(130)의 단자(118)에 대해서 프로브(116)의 접촉 팁의 애티튜드의 선택적인 조정을 달성할 수 있다. 예를 들면 프로브(116)의 접촉 팁의 애티튜드는 DUT(130)의 단자(118)의 애티튜드에 대응하도록 1906에서 선별적으로 조정 가능하다.

<76> 상술한 바와 같이, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 상의 로킹 기구(430)가 도 19의 1904에서 언로크되므로, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 상의 컴플라이언트 기구(432)에 의해 지지 구조(206)는 상술한 바와 같이 1902에서 삽입 링(112)에 부착되는 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 부착 블록(312)에 대해서 이동 가능하다. 이처럼 액튜에이터(314)가 도 19의 1906 동안에 지지 구조(206)의 애티튜드를 변경할 때, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 상의 컴플라이언트 기구(314)에 의해 지지 구조(206)는 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 부착 블록(302)에 대해서, 그리고 상술한 바와 같이 삽입 링(112), 척(134), DUT(130), DUT(130)의 단자 등을 포함하는 다수의 가능한 기준 구조 들 중 어느 하나에 대해서 이동 가능하다. 더욱이 언로크되는 동안에, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 지지 구조(206)로 하여금 비교적 자유롭게 하나 이상의 이동도로 이동하는 것을 가능하도록 구성될 수 있어 지지 구조(206)의 애티튜드에 무시할 수 있는 영향을 미친다.

<77> 다시 도 19를 참조하면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 1904에서 로크 가능하다. 예컨대 도 2 내지 4의 프로브 카드 어셈블리(114)의 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 상의 로킹 기구(430)가 로크될 수 있다. 상술한 바와 같이, 로킹 기구(430)는 지지 구조(206)가 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)의 부착 블록(302)에 대해서 이동할 수 없도록 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에서 컴플라이언트 기구(432)를 로크할 수 있다. 이처럼 일단 삽입 링(112)에 대해서 지지 구조(206)의 애티튜드(DUT(130)의 단자(118)에 대해서 프로브(116)의 접촉 팁의 애티튜드)가 1906에서 원하는 대로 설정된 다음에, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 부착 블록(302)에 대해서 지지 구조(206)의 추가 이동(또는 인지할 수 있는 추가 이동)이 허용되지 않도록 로크될 수 있다. 일단 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210) 상의 로킹 기구(430)가 로크된 다음에,

각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 DUT의 시험 동안 지지 구조(206)(프로브 헤드 어셈블리(404) 및 프로브(116)의 이동을 저항하는 단단한 구조가 될 수 있다. 로킹 기구(430)가 로크되는 동안 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 예컨대 열적 구배, 프로브(116) 상에 놓이는 기계적 부하 등으로 인해 지지 구조(206), 프로브 헤드 어셈블리(404), 및 프로브(116)의 이동에 대해 기계적인 저항을 제공할 수 있다. 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에 의해서 제공되는 이동(예, 도 5a 및 5b에 도시한 로딩(502)과 같이 로딩에 의해서 유도되는 이동)에 대한 강성 또는 기계적인 저항은 조정 어셈블리(208)과 지지 구조(206)와 같은 프로브 카드 어셈블리(114)의 다른 요소들에 의해서 제공되는 이동에 대한 강성 또는 기계적인 저항에 추가될 수가 있다. 더욱이 컴플라이언트 기구(432)에 의해 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 삽입 링(112)(척(134), DUT(130), DUT(130)의 단자)에 대해서 지지 부분의 애틀리드(프로브 헤드 어셈블리(404)의 애틀리드와 프로브(116)의 접촉 팁)에 영향을 미치지 않고(인지 가능하게 영향을 주지 않고) 전술한 기계적 저항을 제공할 수가 있다.

<78>

언급한 바와 같이, 각각의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 그의 로킹 기구(430)를 로킹함으로써 로크될 수 있다. 예를 들면 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 7의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(700) 처럼 구성되면, 일반적으로 전술한 바와 같이 인터랙터 블록(714)의 수평 연장부(710)에 맞댄 부착 블록(701)의 핑거들(704,708)을 단단히 누르기 위해 볼트/너트 쌍(736)을 조이고, 일반적으로 전술한 바와 같이 인터랙터 블록(1714)의 수직 연장부(716)에 맞댄 단부 블록(726)의 핑거들(718,724)을 단단하게 누르기 위해 볼트/너트 쌍(728)을 조이고, 일반적으로 전술한 바와 같이 지지 구조(206)의 단부 블록(726)의 플랜지들(722,732)을 단단하게 부착하기 위해 스크류들(720,730)을 조임으로써 로크될 수 있다. 또 다른 일례로서, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 14의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1400) 처럼 구성되면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 일반적으로 전술한 바와 같이 스피어(1420)에 맞댄 핑거들(1410,1412)을 단단하게 누르기 위해 볼트/너트 쌍(1416)을 조이고, 일반적으로 전술한 바와 같이 스피어(1424)에 맞댄 단부 블록(1404)의 핑거들(1426,1428)을 단단하게 누르기 위해 볼트/너트 쌍(1416)을 조임으로써 로크될 수 있다(도 14 참조). 또 다른 일례로서, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)가 도 17의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(1500) 처럼 구성되면, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 일반적으로 전술한 바와 같이 스피어(1520)에 맞댄 핑거들(1510,1512)을 단단히 누르기 위해 볼트/너트 쌍(1516)을 조이고, 일반적으로 전술한 바와 같이 스피어(1524)에 맞댄 핑거들(1426,1428)을 단단히 누르기 위해 볼트/너트 쌍(1430)을 조이며, 일반적으로 전술한 바와 같이 제2 바(1514)에 맞댄 케이스(1802)를 단단히 누르기 위해 볼트/너트 쌍(1800)을 조임으로써 로크될 수 있다.

<79>

도 19의 1910에서, DUT(130)가 테스트 가능하다. 예를 들면 척(134)은 프로브(116)들과 단자(118)들 사이에서 전기적 연결을 달성하기 위해 프로브(116)들 중 선택된 프로브들에 맞댄 DUT 단자(118)들 중 선택된 단자들을 누르기 위해 위치 선정될 수 있다. 전술한 바와 같이 테스터(102)는 커넥터(104), 테스트 헤드(106)의 전자 장치, 커넥터(108), 및 프로브 카드 어셈블리(114)를 통해 전력 및 테스트 신호를 DUT(130)에 제공할 수 있다. 테스트 신호에 응답하여 DUT(130)에 의해서 생성된 응답 신호는 프로브 카드 어셈블리(114), 커넥터(108), 테스트 헤드의 전자 장치, 및 커넥터(104)를 통해 테스터(102)에 제공될 수 있다. 테스터(102)는 다음에 DUT(130)(또는 DUT(130)의 요소들)가 테스트를 통과하는 지를 판정하기 위해 응답 신호를 평가할 수 있다. 척(134)은 다른 단자들(118)이 DUT(130) 전체를 시험하기 위해 필요한 시간 만큼 프로브(116)와 접촉하도록 DUT(130)를 재위치 선정할 수 있다. 일단 DUT(130)가 테스트된 다음, 새로운 DUT가 척(134) 상에 배치되고 새로운 DUT가 시험될 수 있다.

산업상 이용 가능성

<80>

비록 다수의 일례의 실시예들과 구성들이 프로브 카드 어셈블리를 이용하여 DUT를 시험하는 시스템의 맥락에서 전술하였지만, 많은 다른 실시예들이 가능하다. 도 20은 본 발명의 일부 실시예에 따른 시스템의 일례를 도시하고 있다. 도시한 바와 같이 툴 장치(200)는 도 2 내지 5의 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)와 조정 어셈블리(208)를 가진 부착/강성 구조(202)(도 6 내지 18에 도시한 일례의 구성을 포함) 또는 유사 구조들을 포함할 수 있다. 또한 도시한 바와 같이 툴 장치(2000)는 도 1 내지 18과 관련하여 상술한 바와 같이 하우징(132)(도 20에는 도시되지 않고 도 1에 도시됨)의 헤드 플레이트(110)의 삽입 링(112)에 부착되거나 툴 장치(2000)를 수용하도록 구성된 유사 구조에 부착 가능하다. 도 20에 도시한 바와 같이, 툴 헤드 어셈블리(2002)는 지지 구조(206)에 부착 가능하며, 툴 헤드 어셈블리(2002)는 복수 개의 툴(2004)을 포함할 수 있다. 툴 헤드 어셈블리(2002)의 툴(2004)이 동작을 수행하기 위한 대상물일 수 있는 워크 피스는 척(134) 상에 배치 가능하거나 혹은 도 1과 관련하여 상술한 유사 장치가 헤드 플레이트(110)가 일부인 하우징(132)(도 20에는 도시되고 있지 않으나 도 1에는 도시되고 있음) 내에 혹은 하우징에 부착 가능하다. 상술한 바와 같이 척(134)은 툴(2004)로 하여금 워크 피스(2006) 상에서 동작 가능하게 하는 위치로 워크 피스(2006)를 이동하게 할 수가 있다. 툴(2004)은 예컨대

제한없이 워크 피스(2006)의 표면 상에 페인트 또는 기타 물질을 스프레이하기 위한 노즐일 수 있다. 또 다른 비제한 예로서, 툴(2004)은 워크 피스(2006)를 기계 가공하도록 구성된 스핀들 또는 그라인더일 수 있다.

<81> 툴 장치(2000)는 삽입 링(112)에 부착 가능하며, 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 언로크될 수 있다(도 19의 1904와 유사할 수 있다). 지지 구조(206)의 애티튜드(툴(2004)의 애티튜드)는 조정 어셈블리(210)(도 19의 1906과 유사할 수 있는)를 이용하여 조정 가능하다. 언로크 동안에 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)에 의해 지지 구조(206)는 삽입 링(112)에 대해서 비교적 자유롭게(적어도 하나 이상의 자유도로) 이동 가능하며, 그에 따라 언로크된 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)은 지지 구조(206)의 애티튜드 상에 인지 가능한 영향을 거의 미치지 않을 수 있다. 이 때 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 로크되고(도 19의 1908과 유사할 수 있음), 로크 동안에 로커블 컴플라이언트 어셈블리(210)는 예컨대 툴(2004)이 워크 피스(2006) 상에서 동작하는 동안에 툴 헤드 어셈블리(2002) 또는 툴(2004) 상에 미치는 로딩(2050)(예, 기계적 로딩, 열적으로 유도된 로딩 등)의 영향에 저항하도록 부착/강성 구조(202)에 추가적인 강성(이동에 대한 기계적인 저항)을 제공할 수 있다.

<82> 비록 본 명세서에서 본 발명의 특정 실시예와 응용이 설명되었지만, 본 발명은 일례의 실시예들과 응용이 여기서 기술되는 방식 또는 일례의 실시예 및 응용에 제한되지는 않는다.

<83>

<84>

<85>

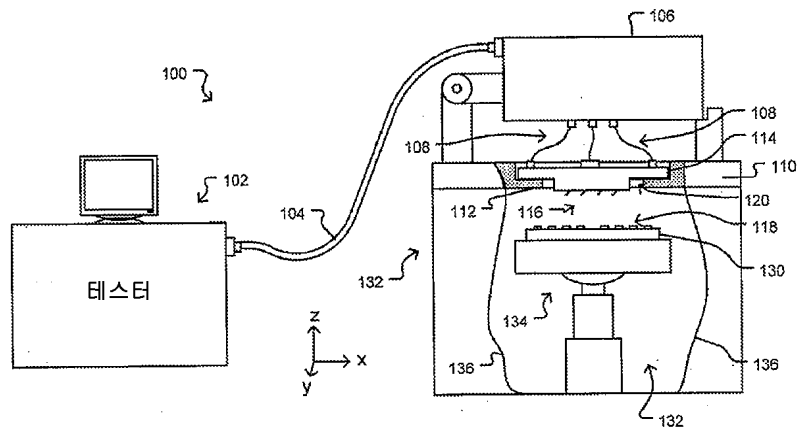
도면의 간단한 설명

- <7> 도 1은 본 발명의 일부 실시예에 따른 일례의 테스트 시스템을 도시하고 있다.
- <8> 도 2는 본 발명의 일부 실시예에 따른 일례의 헤드 플레이트 및 삽입 링의 부분 도면 및 일례의 프로브 카드 어셈블리의 사시도를 도시하고 있다.
- <9> 도 3은 도 2의 일례의 프로브 카드 어셈블리의 평면도를 도시하고 있다.
- <10> 도 4는 도 2의 일례의 프로브 카드 어셈블리의 측면도를 도시하고 있다.
- <11> 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 2의 프로브 카드 어셈블리의 애티튜드의 일례의 조정을 도시하고 있다.
- <12> 도 6은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 2의 프로브 카드 어셈블리의 조정 어셈블리의 일례의 구성을 도시하고 있다.
- <13> 도 7은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 2의 프로브 카드 어셈블리의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 일례의 구성의 사시도를 도시하고 있다.
- <14> 도 8은 헤드 플레이트의 부분 도면으로 도 7의 일례의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 평면도를 도시하고 있다.
- <15> 도 9는 도 8에서 취한 일례의 로커블 컴플라이언트 어셈블리 및 헤드 플레이트의 측면면도를 도시하고 있다.
- <16> 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 7 내지 도 9의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 부착 블록에 대한 인터커넥터 블록의 일례의 회전을 도시하고 있다.
- <17> 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 7 내지 도 9의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 단부 블록에 대한 인터커넥터 블록의 일례의 회전을 도시하고 있다.
- <18> 도 12는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 7 내지 도 9의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 단부 블록에 대한 인터커넥터 블록의 일례의 병진 이동(translation)을 도시하고 있다.
- <19> 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 7 내지 도 9의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 단부 블록에 대한 지지 구조의 일례의 회전을 도시하고 있다.
- <20> 도 14는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 2의 프로브 카드 어셈블리의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 또 다른 일례의 구성의 사시도를 도시하고 있다.

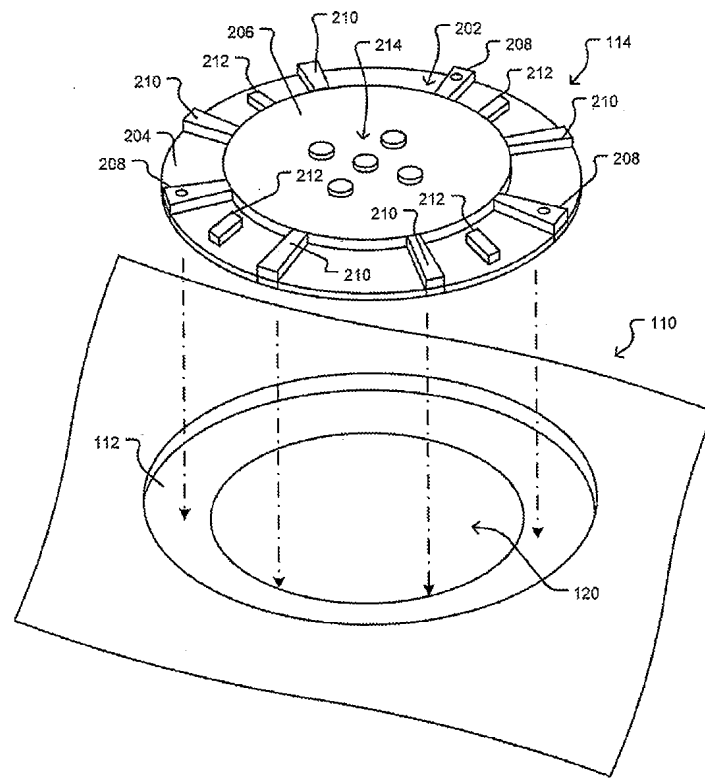
- <21> 도 15는 도 14의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 부착 블록의 단면도를 도시하고 있다.
- <22> 도 16은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 14의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 덤벨 구조(dumbbell structure)의 일례의 구성을 도시하고 있다.
- <23> 도 17은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 2의 프로브 카드 어셈블리의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 또 다른 일례의 구성의 사시도를 도시하고 있다.
- <24> 도 18은 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 17의 로커블 컴플라이언트 어셈블리의 덤벨 구조의 일례의 구성을 도시하고 있다.
- <25> 도 19는 본 발명의 일부 실시예에 따른 도 1의 시스템 상에서 구현 가능한 일례의 프로세스를 도시하고 있다.
- <26> 도 20은 본 발명의 일부 실시예에 따른 툴 장치를 도시하고 있다.

도면

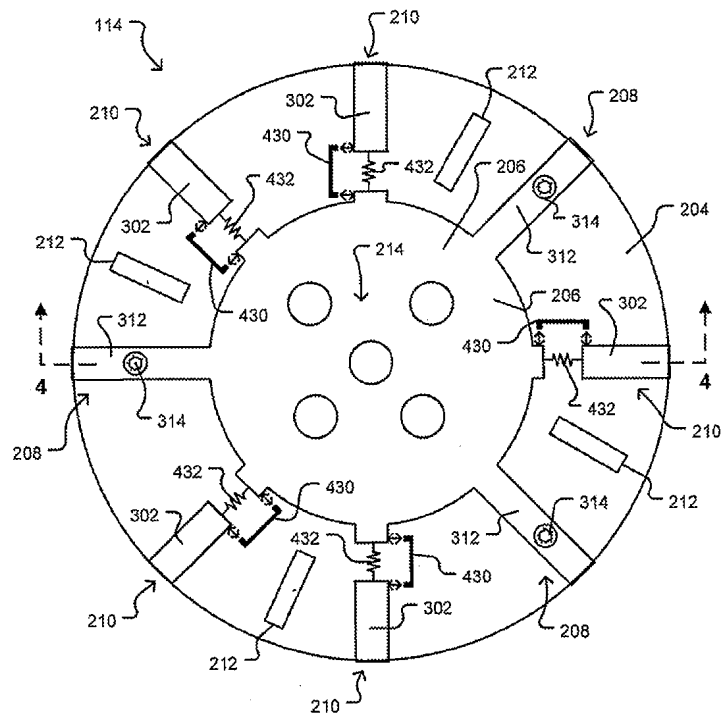
도면1



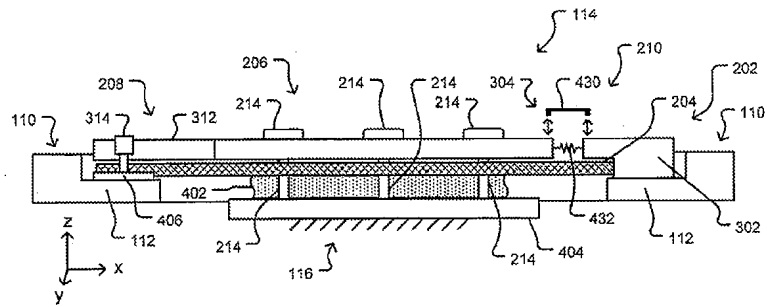
도면2



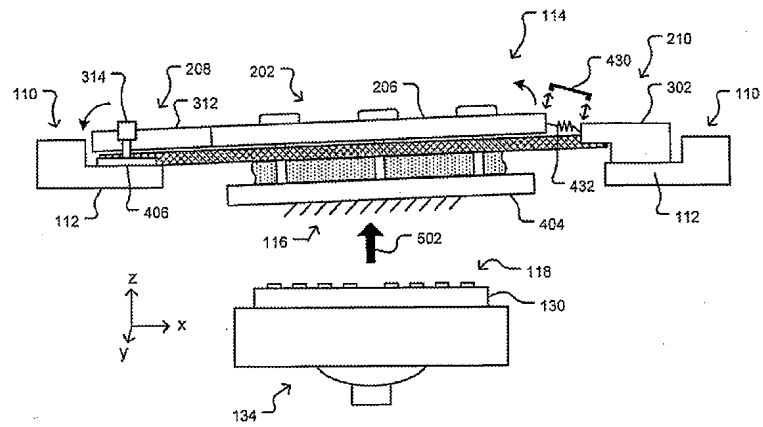
도면3



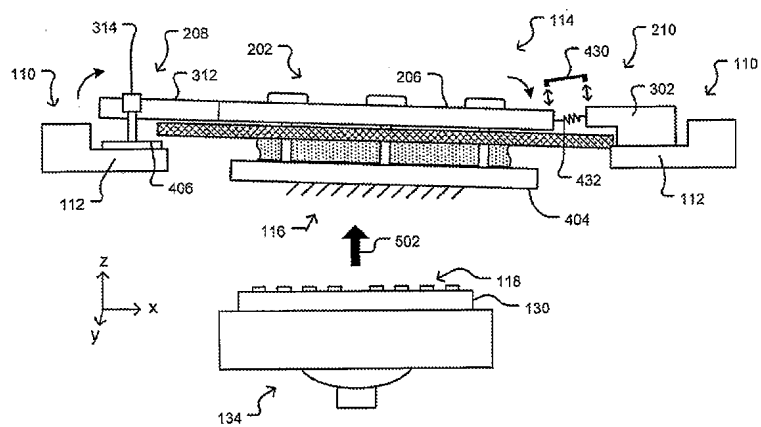
도면4



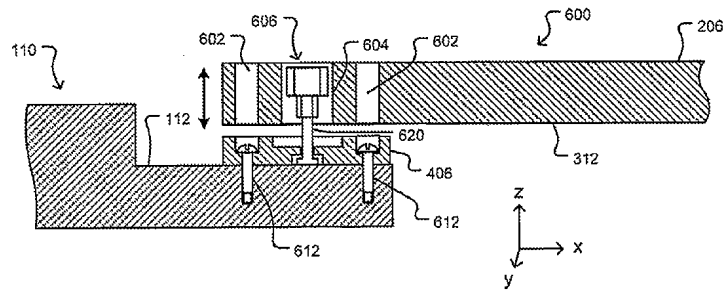
도면5a



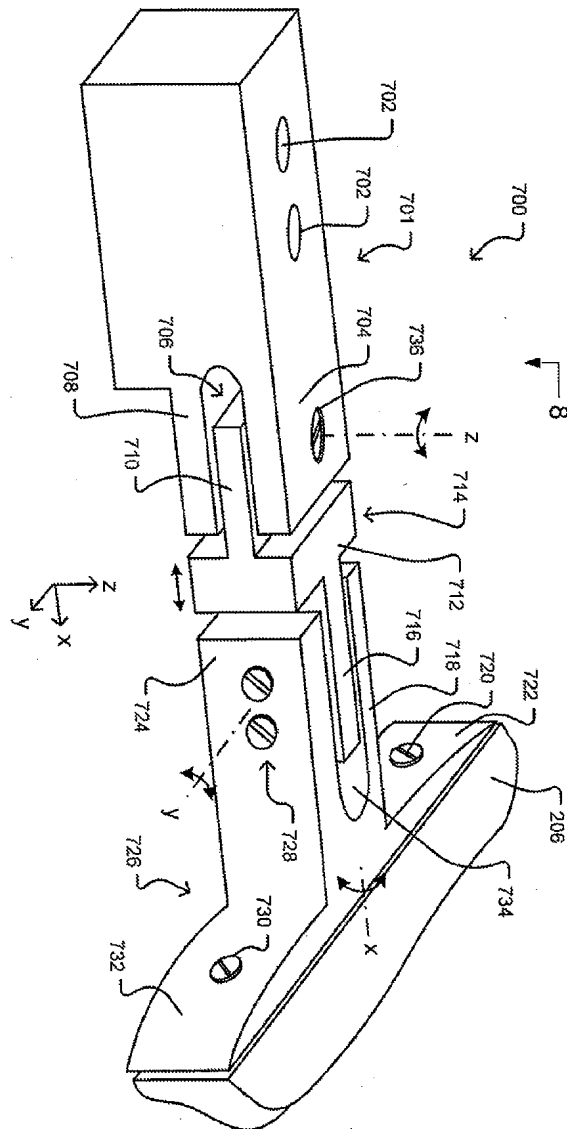
도면5b



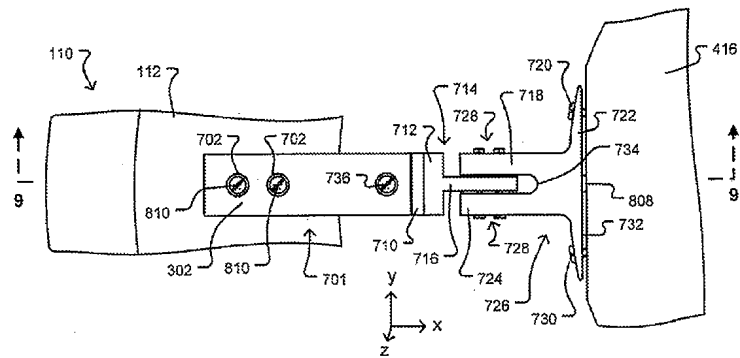
도면6



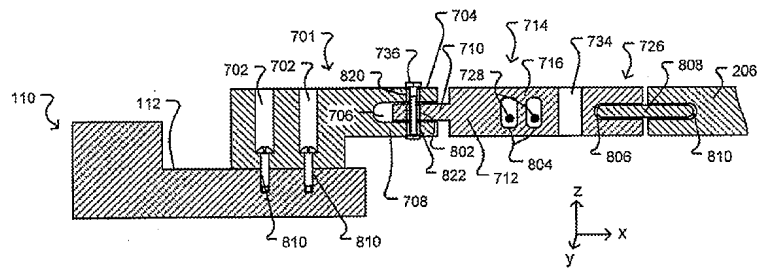
도면7



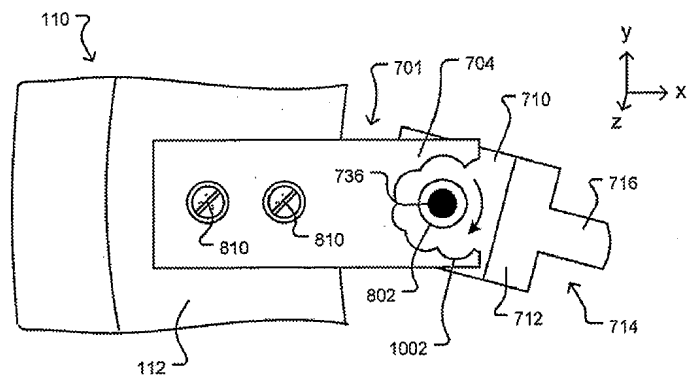
도면8



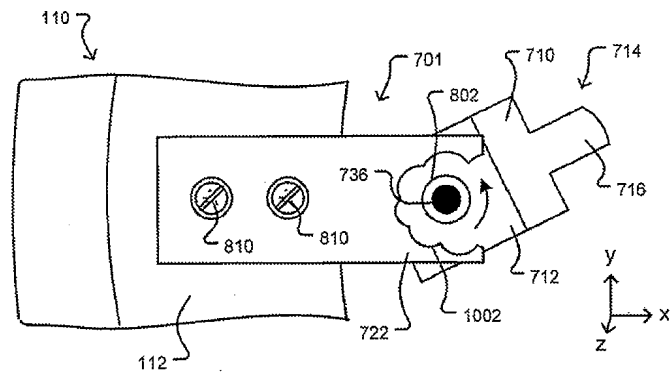
도면9



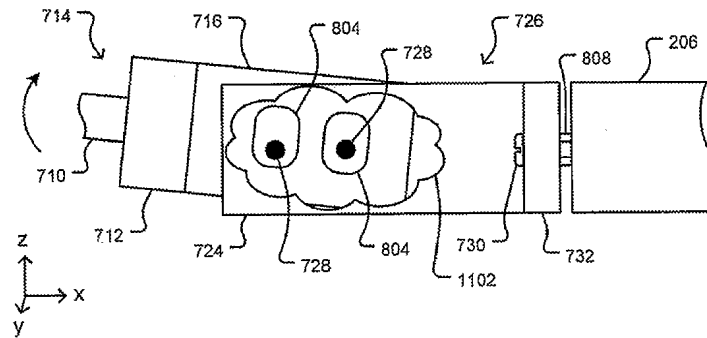
도면10a



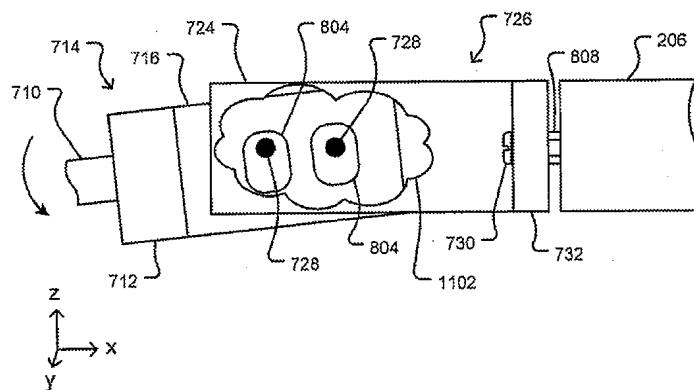
도면10b



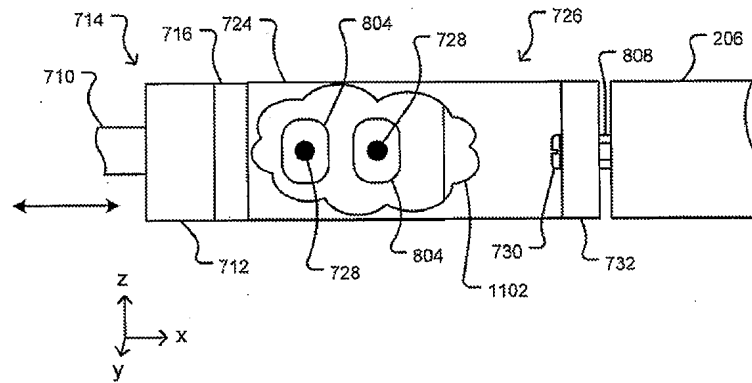
도면11a



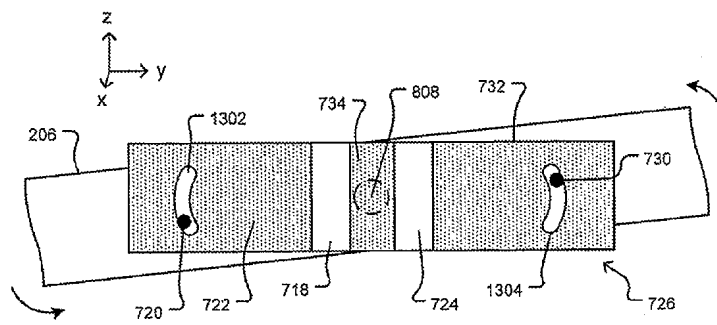
도면11b



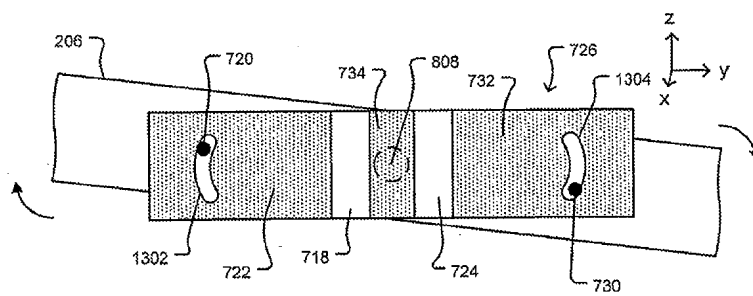
도면12



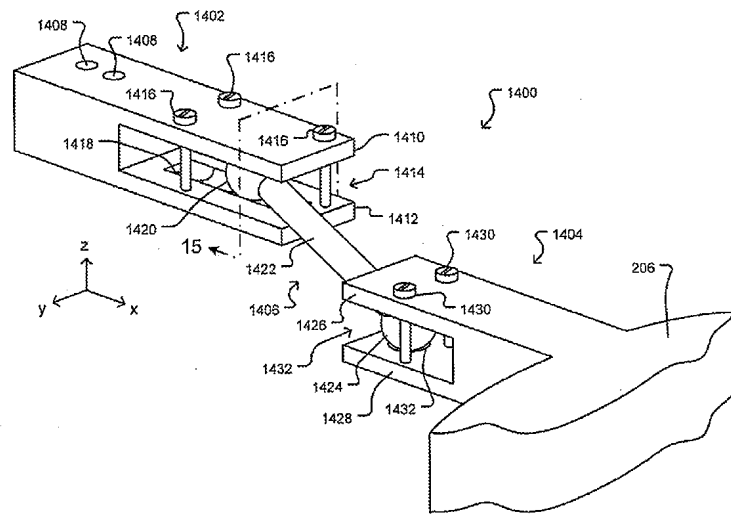
도면13a



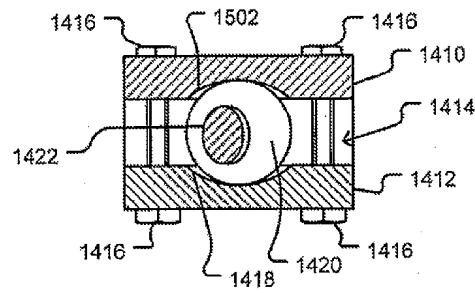
도면13b



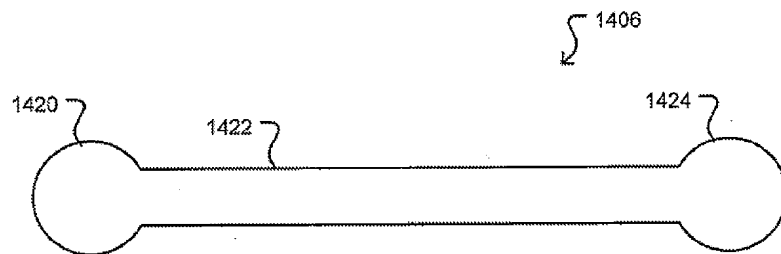
도면14



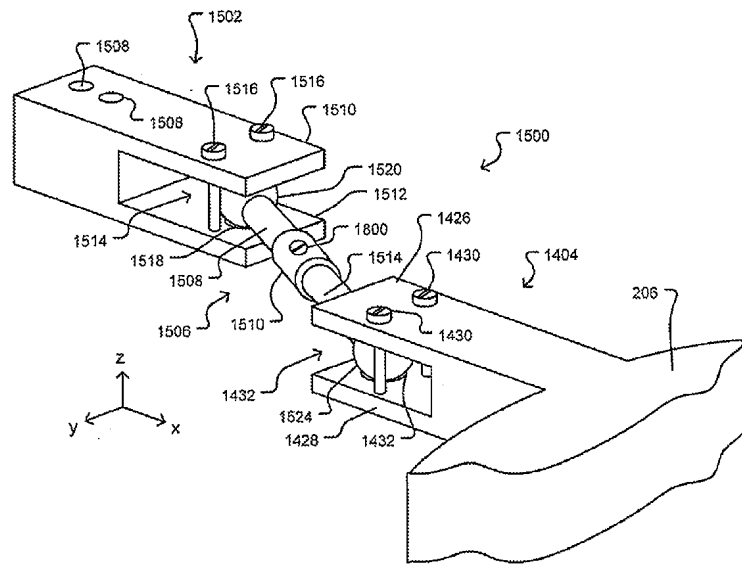
도면15



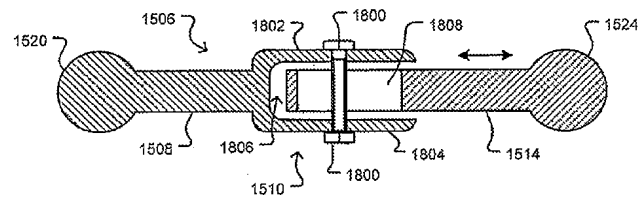
도면16



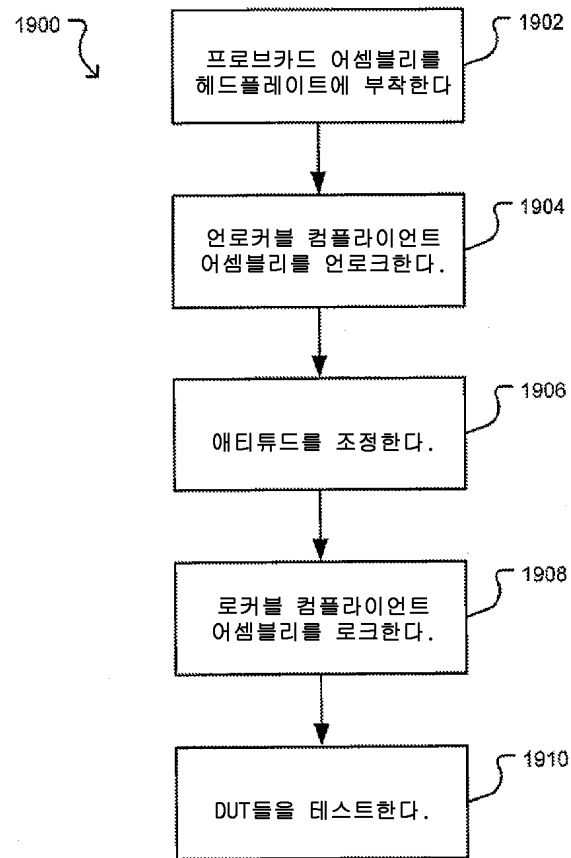
도면17



도면18



도면19



도면20

