

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ H01L 21/66	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년07월19일 10-0502126 2005년07월08일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0006999	(65) 공개번호	10-2001-0082160
(22) 출원일자	2001년02월13일	(43) 공개일자	2001년08월29일

(30) 우선권주장	09/503,903	2000년02월14일	미국(US)
------------	------------	-------------	--------

(73) 특허권자	가부시키가이샤 어드밴티스트 일본국 도쿄도 네리마구 아사히쵸 1쵸메 32반1고
-----------	---

(72) 발명자	커리씨오도에이. 미국60202일리노이주에반스톤넘버3더블유메인스트리트1114
----------	--

	앨다즈로버트에드워드 미국60188일리노이주캐롤스트립엔214펩워쓰1
--	---

(74) 대리인	장수길 이중희 구영창
----------	-------------------

심사관 : 맹성재

(54) 접촉 구조체 및 그 제조 방법

요약

접촉 대상과의 전기적 접촉을 확립하기 위한 접촉 구조체가 제공된다. 접촉 구조체는 접촉 기판과, 각각의 접촉기가 같고 리 형태를 갖는 복수의 접촉기로 형성된다. 접촉기는 수직 방향으로 돌출되어 접촉점을 형성하는 텁부와, 접촉 기판 상에 제공된 관통 구멍 내에 접촉기의 한 단부가 접촉 기판의 저면에서 전기적 접속을 위한 접촉 패드로서 기능하도록 삽입된 베이스부, 및 상기 텁부와 베이스부 사이에 제공되어, 접촉기가 접촉 대상에 대하여 놀려졌을 때 접촉력을 생성하는 굴곡부를 갖는다. 또 다른 특징은, 다수의 접촉기를 웨이퍼 상에 수평 방향으로 형성하고, 웨이퍼로부터 접촉기를 제거하여 기판 상에 탑재하여 프로브 카드, IC 칩 또는 다른 접촉 매커니즘 등의 접촉 구조체를 수직 방향으로 형성하는 방법에 있다.

대표도

도 1

색인어

접촉 구조체, 접촉 구조체의 제조 방법, 접촉기, 반도체 테스트 시스템, 테스트 헤드

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 기판 핸들러와 테스트 헤드를 갖는 반도체 테스트 시스템과의 구조적 관계를 도시하는 개략도.

도 2는 반도체 테스트 시스템의 테스트 헤드를 인터페이스 소자를 통해 기판 핸들러에 접속하기 위한 상세한 구조예를 도시하는 도면.

도 3은 종래 기술에서의 복수의 프로브 접촉기 (니들 또는 캠틸레버)를 장착하기 위한 에폭시 링을 갖는 프로브 카드의 예를 도시하는 개략도.

도 4의 (a) 내지 도 4의 (e)는 도 3의 프로브 카드의 등가 회로를 도시하는 회로도.

도 5는 각각의 접촉기가 같고리 형태를 갖는 실리콘 기판의 표면 상에 수평 방향으로 형성된 접촉기를 이용한 본 발명의 접촉 구조체 예를 도시하는 개략도.

도 6은 각각의 접촉기가 루프 형태를 갖는 실리콘 기판의 표면 상에 수평 방향으로 형성된 접촉기를 이용한 본 발명의 접촉 구조체의 또 다른 예를 도시하는 개략도.

도 7a의 (a) 내지 도 7b의 (d)는 실리콘 기판의 평평한 표면 상에 다수의 접촉기가 형성되고 차후의 공정에 의해 제거되는 본 발명의 제조 방법의 기본 개념을 도시하는 개략도.

도 8a 내지 도 8l은 접촉기를 제조하기 위한 본 발명의 제조 공정의 예를 도시하는 개략도.

도 9a 내지 도 9d는 접촉기를 제조하기 위한 본 발명에서의 제조 공정의 도 다른 예를 도시하는 개략도.

도 10a 내지 도 10n은 접촉기를 제조하기 위한 본 발명에서의 제조 공정의 또 다른 예를 도시하는 개략도.

도 11a 내지 도 11b는 매커니즘을 꾹꾹하고 배치하는 예와, 본 발명의 접촉 구조체를 생성하기 위해 다층 구조의 실리콘 기판 등의 기판 상에 접촉기를 꾹꾹하여 배치하는 공정을 도시하는 개략도.

도 12는 각각의 접촉기가 같고리 형태를 갖는 본 발명의 제조 공정을 통해 제조된 접촉기와 다층 구조의 실리콘 기판을 갖는 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시하는 개략도.

도 13은 각각의 접촉기가 루프 형태를 갖는 본 발명의 제조 공정을 통해 제조된 접촉기와 다층 구조의 실리콘 기판을 갖는 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시하는 개략도.

도 14는 본 발명의 공정을 통해 제조된 다수의 접촉기를 갖는 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시하는 사시도.

도 15는 테스트 중인 반도체 장치와 테스트 헤드 사이의 인터페이스로서 본 발명의 접촉 구조체를 이용한 총 스택-업 구조체의 예를 도시하는 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

20 : 접촉 기판

30 : 접촉기

40 : 실리콘 기판

42 : 회생층

90 : 접착 부재

320 : 접촉 패드

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 접촉 구조체(contact structure) 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 수직 방향으로 많은 수의 접촉기(contactor)를 갖는 접촉 구조체 및 이러한 많은 수의 접촉기를 반도체 웨이퍼 상에 수평 방향으로 형성하고, 웨이퍼로부터 접촉기를 제거하여 기판 상에 수직 방향으로 장착함으로써, 프로브 카드, IC 칩 또는 다른 접촉 메커니즘 등의 접촉 구조체를 수직 방향으로 형성하는 방법에 관한 것이다.

LSI 및 VLSI 회로 등의 고밀도 및 고속 전기 장치를 테스트하는 경우, 많은 수의 접촉기를 갖는 프로브 카드 등의 고성능 접촉 구조체를 이용해야 한다. 다른 용용에서는, 접촉 구조체가 IC 리드로서 IC 패키지용으로 이용되는 경우가 있다. 본 발명은 LSI 및 VLSI 칩, 반도체 웨이퍼의 테스트, 반도체 웨이퍼의 번-인(burn-in), 및 다이싱 시에 그리고 패키지화된 반도

체 장치, 인쇄 회로 기판 등의 테스트 및 벤-인시에 이용되는 이러한 접촉 구조체의 제조 공정에 관한 것이다. 본 발명은 또한 IC 칩, IC 패키지 또는 다른 전자 장치의 리드나 단자 핀의 형성 등의 다른 목적으로도 적용 가능하다. 그러나, 설명의 편의를 위해서, 본 발명은 반도체 웨이퍼 테스트를 위주로 하여 설명한다.

테스트할 반도체 장치가 반도체 웨이퍼의 형태로 되어 있는 경우, IC 테스터 등의 반도체 테스트 시스템은 통상 자동 웨이퍼 프로버 등의 기판 핸들러에 접속되어 반도체 웨이퍼를 자동으로 테스트한다. 이러한 예가 도 1에 도시되어 있는데, 이 경우에는, 반도체 테스트 시스템이, 통상 별개의 하우징 내에 있고, 케이블(110)에 의해 테스트 시스템에 전기적으로 접속된다. 테스트 헤드(100) 및 기판 핸들러(400)는 모터(510)에 의해 구동되는 매니퓰레이터(500)의 지원에 의해 서로 전기적으로 접속될 뿐만 아니라 기계적으로도 접속된다. 테스트될 반도체 웨이퍼는 기판 핸들러(400)에 의해 테스트 헤드(100)의 테스트 위치에 자동으로 놓여진다.

테스트 헤드(100) 상에서, 반도체 테스트 시스템에 의해 생성된 테스트 신호가 테스트될 반도체 웨이퍼에 제공된다. 테스트 중인 반도체 웨이퍼(반도체 웨이퍼 상에 형성된 IC 회로)로부터의 결과 출력 신호는 반도체 테스트 시스템에 송신된다. 반도체 테스트 시스템에서는, 출력 신호를 예상 데이터와 비교하여 반도체 웨이퍼 상의 IC 회로가 올바르게 동작하는지의 여부를 판정한다.

도 1에서, 테스트 헤드(100) 및 기판 핸들러(400)는 전기 회로 접속을 갖는 인쇄 회로 기판인 성능 기판(120)(도 2에 도시됨)으로 구성된 인터페이스 소자(140)를 통해 테스트 헤드의 전기 풋프린트(footprint), 동축 케이블, 포고-핀(pogo-pin) 및 접속기에 유일하게 접속된다. 도 2에서, 테스트 헤드(100)는 반도체 테스트 시스템의 테스트 채널(테스트 핀)의 수에 대응하는 많은 수의 인쇄 회로 기판(150)을 포함한다. 각각의 인쇄 회로 기판(150)은 성능 기판(120)의 대응하는 접촉 단자(121)를 수용하는 접속기(160)를 갖는다. "프로그" 링(130)이 성능 기판(120) 상에 장착되어 기판 핸들러(400)에 대한 접촉 위치를 정확하게 판정한다. 프로그 링(130)은 동축 케이블(124)을 통해 접촉 단자(121)에 접속되는 ZIF 접속기 또는 포고-핀 등의 다수의 접촉 핀(141)을 갖는다.

도 2에 도시된 바와 같이, 테스트 헤드(100)는 기판 핸들러(400) 위에 배치되고 인터페이스 소자(140)를 통해 기판 핸들러에 기계적으로 그리고 전기적으로 접속된다. 기판 핸들러(400)에서, 테스트될 반도체 웨이퍼(300)는 척(180) 위에 장착된다. 이 예에서, 프로브 카드(170)는 테스트될 반도체 웨이퍼(300) 위에 제공된다. 프로브 카드(170)는 (캔틸레버 또는 니들 등의) 다수의 프로브 접촉기를 갖고, 이에 의해 테스트 중인 반도체 웨이퍼(300) 상의 IC 회로의 회로 단자 또는 접촉 패드 등의 접촉 대상과 접촉한다.

프로브 카드(170)의 전기 단자 또는 접촉 용기 (접촉 패드)는 프로그 링(130) 상에 제공된 접촉 핀(141)에 전기적으로 접속된다. 접촉 핀(141)은 또한 동축 케이블(124)을 통해 성능 기판(120)의 접촉 단자(121)에 접속되는데, 여기서 각각의 접촉 단자(121)는 테스트 헤드(100)의 인쇄 회로 기판(150)에 접속된다. 또한, 인쇄 회로 기판(150)은, 예를 들면, 수백개의 내부 케이블을 갖는 케이블(110)을 통해 반도체 테스트 시스템에 접속된다.

이러한 구성 하에서, 프로브 접촉기(190)는 척(180) 상의 반도체 웨이퍼(300)의 표면 (접촉 대상)과 접촉하여 반도체 웨이퍼(300)에 테스트 신호를 인가하고 웨이퍼(300)로부터 결과 출력 신호를 수신한다. 테스트 중인 반도체 웨이퍼(300)로부터의 결과 출력 신호를 반도체 테스트 시스템에 의해 생성된 예상 데이터와 비교하여 반도체 웨이퍼(300) 상의 IC 회로가 올바르게 동작하는지의 여부를 판정한다.

도 3은 도 2의 프로브 카드(170)의 저면도이다. 이 예에서, 프로브 카드(170)는 니들 또는 캔틸레버라고 불리는 복수의 프로브 접촉기(190)가 장착되어 있는 에폭시 링을 갖는다. 반도체 웨이퍼(300)를 장착한 척(180)이 도 2의 상부 방향으로 이동하면, 캔틸레버(190)의 선단이 웨이퍼(300) 상의 패드 또는 범프(접촉 대상)와 접촉하게 된다. 캔틸레버(190)의 양단은 와이어(194)에 접속되고, 또한 프로브 카드(170)에 형성된 송신선 (도시되지 않음)에도 접속된다. 송신선은 도 2의 포고 핀(141)과 통전하는 복수의 전극 (접촉 패드; 197)에 접속된다.

전형적으로, 프로브 카드(170)는 많은 층 상에 접지면, 전원면, 신호 송신선을 갖는 다층의 폴리이미드 기판으로 구성되어 있다. 당기술에 공지되어 있는 바와 같이, 신호 송신선 각각은 분산된(distributed) 파라미터, 즉, 폴리이미드의 유전율 및 자기 허용성, 프로브 카드(170) 내의 신호 경로의 인덕턴스 및 캐패시턴스의 벨런스를 맞춤으로써 50 ohm 정도의 특징적인 임피던스를 갖도록 설계된다. 따라서, 신호선은, 과도(transient) 상태에서 장치의 출력 스위칭에 의해 생성된 고전류 파크뿐만 아니라 정상(steady) 상태에서도 전류를 공급하는 고주파 송신 대역폭을 웨이퍼(300)에 대해 확립하는 임피던스가 일치된 선이다. 잡음을 제거하기 위해, 캐패시터(193 및 195)가 프로브 카드 상에서 전원과 접지면 사이에 제공된다.

프로브 카드(170)의 등가 회로가 도 4에 도시되어 있는데, 이는 종래의 프로브 카드 기술에서의 고주파 성능의 제한을 설명하는 것이다. 도 4의 (a) 및 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이, 프로브 카드(170) 상의 신호 송신선은 전극(197), 스트립(임피던스가 일치된) 라인(196), 와이어(194) 및 니들 또는 캔틸레버 (접촉 구조체)(190)로부터 연장된다. 와이어(194)와 니들(190)은 임피던스가 일치하지 않기 때문에, 이러한 부분들은 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이 고주파 대역의 인덕터 L로서 기능한다. 와이어(194) 및 니들(190)의 전체 길이가 20 내지 30mm 정도이기 때문에, 테스트 중인 장치의 고주파 성능을 테스트할 때 인덕터로부터 심각한 제한이 초래될 것이다.

프로브 카드(170)의 주파수 대역폭을 제한하는 다른 요인이 도 4의 (d) 및 도 4의 (e)에 도시된 전원 및 접지 니들에 있다. 전원선이 테스트 중인 장치에 충분히 큰 전류를 제공할 수 있으면, 장치를 테스트할 때 동작 대역폭을 심각하게 제한하지 않을 것이다. 그러나, 전원 및 신호를 접지시키기 위한 직렬로 접속된 와이어(194) 및 니들(190) (도 4의 (e))과, 전원을 공급하기 위한 직렬로 접속된 와이어(194) 및 니들(190) (도 4의 (d))이 인덕터와 등가이므로, 고속 전류 흐름이 심각하게 제한된다.

또한, 캐패시터(193 및 195)가 전원선과 접지선 사이에 제공되어 전원선 상의 잡음이나 서지 펄스를 필터링해 제거함으로써 테스트 중인 장치의 적당한 성능을 확보한다. 캐패시터(193)는 $10\mu F$ 정도의 비교적 큰 값을 갖고, 필요에 따라서 스

위치에 의해 전원선으로부터 차단될 수 있다. 캐패시터(195)는 $0.01\mu F$ 정도의 비교적 작은 캐패시턴스값을 갖고, DUT 가까이 고정적으로 접속된다. 이 캐패시터들은 전원선 상의 고주파 디커플링(decoupling)으로서 기능한다. 환연하면, 캐패시터는 프로브 접촉기의 고주파 성능을 제한한다.

따라서, 상술한 바와 같이 가장 광범위하게 사용되는 프로브 접촉기는, 대략 200MHz 의 주파수 대역폭으로 제한되는데, 이는 최근의 반도체 장치를 테스트하는 데에는 불충분하다. 산업 발전에 따라, 가까운 미래에는, 현재 1GHz 이상의 테스터의 능력에 필적하는 주파수 대역폭이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 산업상, 프로브 카드가 다수의 반도체 장치, 특히 32 이상의 메모리를 병렬로 핸들링하여 테스트 쓰루풋을 증가시킬 수 있는 것이 요구된다.

종래 기술에서는, 도 3에 도시된 바와 같은 프로브 카드 및 프로브 접촉기가 수작업으로 만들어져, 품질이 일관되지 않는다. 이러한 일관성 없는 품질에 의해, 사이즈, 주파수 대역폭, 접촉력 및 저항 등의 변동이 있다. 종래의 프로브 접촉기에서, 접촉 성능을 신뢰할 수 없게 만드는 또 다른 요인으로서 온도 변화를 들 수 있는데, 이러한 온도 변화로 인해, 테스트 중인 반도체 웨이퍼와 프로브 접촉기가 서로 다른 온도 팽창비를 갖다. 따라서, 변화하는 온도하에서, 접촉 위치가 변하여 접촉력, 접촉 저항 및 대역폭에 악영향을 준다. 따라서, 차세대 반도체 테스트 기술에서의 요구 조건을 만족시킬 수 있는 신개념의 접촉 구조체가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 높은 신뢰도 뿐만 아니라, 고주파 대역폭, 많은 핀 개수 그리고 높은 접촉 성능을 갖는, 접촉 대상과 전기적으로 접촉하는 다수의 접촉기를 갖는 접촉 구조체를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 매우 높은 주파수 대역폭을 갖는 반도체 장치 등을 테스트하기 위한 전기적 접속을 확립하여, 차세대 반도체 테스트 기술의 테스트 요구 조건을 충당하는 프로브 카드 등의 접촉 구조체를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 다른 반도체 장치를 동시에 병렬 테스트하는데 적합한, 반도체 장치를 테스트하는 등의 응용 분야에서의 전기적 접속을 확립하는 접촉 구조체를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 비교적 단순한 기술을 이용하여 다수의 접촉기를 제조하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 실리콘 기판의 편평한 표면 상에 3차원 방식보다는 2차원 방식으로 다수의 접촉기를 생성하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 실리콘 기판 상에 다수의 접촉기를 2차원 방식으로 형성하고, 기판으로부터 접촉기를 제거하여 접촉 기판 상에 접촉기를 3차원 방식으로 장착하여 접촉 구조체를 형성하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 실리콘 기판 상에 다수의 접촉기를 2차원 방식으로 형성하고, 접촉기를 접착 테이프에 이동시켜 접촉기를 제거하고, 접촉 기판 상에 상기 접촉기를 수직으로 장착하여 접촉 구조체를 형성하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 저렴한 가격에 고효율 및 고신뢰도를 갖는, 다수의 접촉기를 제조하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명에서는, 반도체 제조 공정에서 확립된 포토리소그래피 기술에 의해 실리콘 기판의 편평한 표면 상에 형성된 다수의 접촉기에 의해, 반도체 웨이퍼, 패키지화된 LSI 또는 인쇄 회로 기판(테스트 중인 장치)을 테스트(번-인 테스트 포함)하기 위한 접촉 구조체가 형성된다. 본 발명의 접촉 구조체는 IC 리드 및 핀 등의 전자 장치의 구성 요소로서도 사용될 수 있다.

본 발명의 제1 특징은 접촉 대상과의 전기적 접속을 확립하는 접촉 구조체이다. 접촉 구조체는 접촉 기판과 각각의 접촉기가 같고리 형태를 갖는 복수의 접촉기로 형성된다. 같고리 형태의 접촉기는 수직 방향으로 돌출되어 접촉점을 형성하는 텁부와, 접촉 기판 상에 제공된 관통 구멍 내에 접촉기의 한 단부가 접촉 기판의 저면에서 전기적 접속을 위한 접촉 패드로서 기능하도록 삽입된 베이스부, 및 상기 텁부와 베이스부 사이에 제공되어, 접촉기가 접촉 대상에 대하여 눌려졌을 때 접촉력을 생성하는 굴곡부로 구성된다.

본 발명의 접촉 구조체의 다른 특징은, 접촉 구조체가 접촉 기판과 각각의 접촉기가 루프 형태를 갖는 복수의 접촉기로 형성되어 있다는 것이다. 루프 형태의 접촉기는 수직 방향으로 돌출되어 접촉점을 형성하는 중심부, 접촉 기판 상에 제공된 관통 구멍에, 접촉기의 적어도 한 단부가 접촉 기판의 하부로부터 돌출되어 접촉 패드로서 기능하도록 삽입된 2개의 단부를 갖는 베이스부, 및 상기 중심부와 베이스부 사이에, 수평 방향으로 만곡되어, 상기 접촉기가 접촉 대상에 대해 눌려지는 경우 접촉력을 발생하는 굴곡부로 구성된다.

본 발명의 다른 특징은 실리콘 기판 상에 2차원적으로 접촉기를 형성하고, 제거하여 접촉 구조체를 확립하는 방법이다. 이 제조 방법은,

(a) 실리콘 기판의 표면 상에 희생층(sacrificial layer)을 형성하는 단계;

(b) 상기 희생층 상에 도전성 재료의 도전층을 형성하는 단계;

(c) 상기 도전층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계;

(d) 상기 포토레지스트층 위에, 접촉기의 이미지를 포함하는 포토마스크를 정렬하여, 포토레지스트층을 포토마스크를 통해 자외선광에 노광하는 단계;

(e) 상기 포토레지스트층의 표면 상에 접촉기의 이미지 패턴을 현상하는 단계;

(f) 전기 도금 공정에 의해 상기 포토레지스트층 상의 패턴에 도전성 재료의 접촉기를 형성하는 단계;

(g) 상기 포토레지스트층을 박리시키는 단계;

(h) 예칭 공정에 의해 상기 희생층 및 도전층을 제거하여, 상기 접촉기가 상기 실리콘 기판으로부터 분리되도록 하는 단계; 및

(i) 상기 접촉기 각각의 적어도 한 단부가 전기 접속을 위한 접촉 패드로서 기능하도록, 상기 접촉기를, 그 단부가 관통 구멍 내에 수용되도록, 상기 접촉 기판 상에 장착하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징은 실리콘 기판 상에 2차원적으로 접촉기를 생성하고, 접촉기를 접착 테이프에 이송하여, 그로부터 접촉기를 제거함으로써 접촉 구조체를 확립한다. 이 제조 방법은,

(a) 실리콘 기판의 표면 상에 희생층을 형성하는 단계;

(b) 상기 희생층 상에 도전성 재료의 도전층을 형성하는 단계;

(c) 상기 도전층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계;

(d) 상기 포토레지스트층 위에, 상기 접촉기의 이미지를 포함하는 포토마스크를 정렬하여 상기 포토레지스트층을 상기 포토마스크를 통해 자외선광에 의해 노광하는 단계;

(e) 상기 포토레지스트층의 표면 상에 접촉기의 이미지 패턴을 현상하는 단계;

(f) 포토레지스트층 상의 패턴에 전기 도금 공정에 의해 도전성 재료의 접촉기를 형성하는 단계;

(g) 포토레지스트층을 박리시키는 단계;

(h) 상기 접촉기 상에 접착 테이프를 배치하여, 상기 접촉기의 상부 표면이 접착 테이프에 접착되도록 하는 단계;

(i) 상기 희생층 및 도전층을 예칭 공정에 의해 제거하여, 상기 접착 테이프 상의 접촉기가 실리콘 기판으로부터 분리되도록 하는 단계;

(j) 관통 구멍을 갖는 접촉 기판 상에, 상기 접촉기 각각의 적어도 한 단부가 전기적 접속을 위한 패드로서 기능하도록, 접촉기의 단부가 관통 구멍 내에 수용되도록 접촉기를 장착하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징은 실리콘 기판 상에 접촉기를 2차원적으로 생성하고, 접촉기를 접착 테이프로 이송하는 방법이다. 이 제조 방법은,

(a) 유전체 기판 상에 도전성 재료의 도전성 기판을 형성하는 단계;

(b) 상기 도전성 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계;

(c) 상기 포토레지스트층 위에, 상기 접촉기의 이미지를 포함하는 포토마스크를 정렬하고, 상기 포토레지스트층을 상기 포토마스크를 통해 자외선광에 노광하는 단계;

(d) 상기 포토레지스트층의 표면 상에 접촉기의 이미지 패턴을 현상하는 단계;

(e) 상기 포토레지스트층 상의 패턴에, 전기 도금 공정에 의해 도전성 재료의 접촉기를 형성하는 단계;

(f) 상기 포토레지스트층을 박리시키는 단계;

(g) 상기 유전체 기판으로부터 그 상부에 접촉기를 갖는 도전성 기판을 박리하는 단계;

(h) 도전성 기판 상의 접촉기 상에 접착 테이프를 배치하여, 상기 접촉기의 상부면이 접착 테이프에 접착되도록 하는 단계 -상기 접촉기와 접착 테이프와의 접착 강도는 상기 접촉기와 상기 도전성 기판과의 접착 강도보다도 큼-

(i) 상기 도전성 기판을 박리하여, 상기 접착 테이프 상의 접촉기가 상기 도전성 기판으로부터 분리되도록 하는 단계; 및

(j) 관통 구멍을 갖는 접촉 기판 상에, 접촉기의 단부가 접촉 기판의 반대면으로부터 돌출되도록 접촉기를 장착하는 단계를 포함한다.

제2의 본 발명의 또 다른 특징은, 광업 및 배치 매커니즘을 이용하여 상술한 접촉기를 갖는 접촉 구조체를 제조하는 방법에 있다. 제조 공정은,

(a) 실리콘 기판의 표면 상에 희생층을 형성하는 단계;

(b) 상기 희생층 상에 도전성 재료의 도전층을 형성하는 단계;

(c) 포토리소그래피 공정에 의해 접촉기를 형성하는 단계 -상기 접촉 구조체는 실리콘 기판 상에 수평 방향으로 되어 있음-;

(d) 접촉기를 상기 실리콘 기판에서 접착 테이프로 이송하는 단계;

(e) 상기 접착기를 갖는 접착 테이프를 특정 위치에 배치하는 단계;

(f) 상기 접착 테이프로부터 접촉기를 광업하여, 소정의 방향으로 배향하는 단계;

(g) 상기 접촉기의 베이스부를 그 내부에 수용하기 위한 관통 구멍을 갖는 접촉 기판을 배치시키는 단계; 및

(h) 상기 접촉기의 단부를, 접촉기 각각의 적어도 한 단부가 전기적 접속을 위한 접촉 패드로서 기능하도록 삽입함으로써 접촉 기판의 소정의 위치에 접촉기를 배치하는 단계를 포함한다.

본 발명에 따르면, 접촉 구조체가 차세대 반도체 기술의 테스트 요구 조건을 만족시키는 매우 높은 주파수 대역폭을 갖는다. 다수의 접촉기가, 수조작을 수반하지 않고, 기판 상에 동시에 생성되기 때문에, 저코스트화 뿐만 아니라, 일관성 있는 품질, 고신뢰도 그리고 접촉 성능의 수명을 길게하는 것이 가능하다. 또한, 접촉기가 테스트 중인 장치와 동일한 기판 재료 상에 조립되기 때문에, 온도 변화에 의한 위치적 어려움을 보상하는 것이 가능하다.

또한, 본 발명에 따르면, 비교적 단순한 기술에 의해 다수의 접촉기를 실리콘 기판 상에 수평 방향으로 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 접촉기들은 기판에서 제거되어 접촉 기판 상에 수직 방향으로 장착된다. 본 발명에 의해 생성된 접촉기들은 가격이 저렴하면서도 효율이 높으며, 기계적 강도 및 신뢰성이 높다. 본 발명의 접촉 구조체는 번-인 테스트를 포함하여, 반도체 웨이퍼, 패키지화된 LSI, 멀티칩 모듈 등의 테스트시에 유리하게 적용된다.

발명의 구성 및 작용

도 5 및 도 6은 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시한다. 각각의 접촉 구조체는 접촉 기판(20) 및 접촉기(30)에 의해 구성된다. 도 5의 예에서, 각각의 접촉기(30_1)는 갈고리 형태를 갖고 접촉 기판(20)에 접속된 베이스부와, 수직 방향으로 바람직하게 침에하게 배향된 접촉점, 및 베이스부와 접촉점 사이에 수평으로 굽곡된 부분으로 형성된다. 도 6의 예에서, 각각의 접촉기(30_2)는 루프 형태를 갖고, 접촉 기판(20)에 접속된 2개의 단부를 갖는 베이스부, 수평하게 굽곡된 루프형 부분, 루프형 부분의 중심에 제공되어 수직 방향으로 돌출된 접촉점으로 형성된다.

도 5 및 도 6의 각각의 접촉기는, 접촉 구조체가 인쇄 회로 기판(300) 상의 접촉 패드(320)에 대하여 눌려지는 경우 수평으로 만곡된 부분으로부터 주로 유도되는 스프링의 힘에 의해 접촉 압력을 생성한다. 접촉 압력은 또한 접촉 패드(320)의 표면에 대하여 접촉기의 선단에서 스크러빙(scrubbing) 효과를 생성한다. 이러한 스크러빙 효과는, 접촉점이 접촉 패드(320)의 산화면을 스크럽하여 접촉 패드(320)의 도전성 재료와 전기적으로 접촉할 때 향상된 접촉 성능을 촉진한다. 주목해야 할 점은, 본 발명에서는, 접촉 구조체 및 그 제조 방법을 접촉기중 하나에 대하여 설명하겠지만, 접촉기(30_1 및 30_2)를 상호 교환하여 사용 및 형성하는 것이 가능하다는 것이다.

도 7a 및 도 7b는 이러한 접촉기를 생성하기 위한 본 발명의 기본적인 아이디어를 도시한다. 본 발명에서는, 도 7a의 (a)에 도시된 바와 같이, 접촉기(30_2)가 실리콘 기판(40) 또는 다른 유전체 기판의 평탄한 표면에 수평 방향으로, 즉, 2차원 방식으로 형성된다. 그 다음, 제1의 예에서는, 도 7a의 (b)에 도시된 바와 같이, 접촉기(30_2)가 실리콘 기판(40)으로부터 제거되어, 인쇄 회로 기판, IC 칩 또는 다른 접촉 매커니즘과 같은 도 6의 접촉 기판(20) 상에 수직 방향, 즉 3차원 방식으로 장착된다.

제2 예에서는, 도 7a의 (a)와 동일한 도 7b의 (c)에 도시된 바와 같이, 접촉기(30_1)가 실리콘 또는 다른 유전체 기판(40)의 평탄한 표면에 수평 방향으로, 즉 2차원 방식으로 생성된다. 그런 다음, 도 7b의 (d)에 도시된 바와 같이, 접촉기(30_1)가 실리콘 기판(40)으로부터, 접착 테이프, 접착막 또는 접착 플레이트(일괄적으로, "접착 테이프"라고 부름) 등의 접착 부재(90)로 옮겨진다. 접착 테이프 상의 접촉기(30_1)가 그로부터 제거되어 인쇄 회로 기판, IC 칩, 또는 다른 접촉 매커니즘 등과 같은 도 5의 접촉 기판(20) 상에, 광업 및 배치 매커니즘에 의해, 수직 방향, 즉 3차원 방식으로 장착된다.

도 8a 내지 도 8l은 제조 공정시에 접착 테이프(90)가 수반되지 않는 본 발명의 제1 예(도 7a의 (b))에서의 접촉기(30_1 또는 30_2)를 제조하는 제조 공정의 예를 도시하는 개략도이다. 도 8a에서는, 통상 실리콘 기판인 기판(40) 상에

희생(sacrificial)층(42)이 형성된다. 유리 기판 등과 같은 다른 유전체 기판 또한 이용 가능하다. 희생층(42)은, 예를 들면, 화학 기상 피착(CVD) 등의 피착 공정을 통해 실리콘 이산화물(SiO_2)로 이루어진다. 희생층(42)은 제조 공정의 후속 단계에서 실리콘 기판으로부터 접촉기(30)를 분리한다.

접착 프로모터층(44)이, 예를 들면, 기상 공정을 통해 도 8b에 도시된 바와 같이 희생층(42) 상에 형성된다. 접착 프로모터층(44)의 재료 예로서는, 예를 들면, 약 200-1,000 옹스트롬의 두께의 크롬(Cr) 및 티탄(Ti)이 있다. 접착 프로모터층(44)에 의해 실리콘 기판(40) 상에 도 8c의 도전층(46)을 접착하는 것이 용이해진다. 도전층(46)은, 예를 들면, 약 1,000 내지 5,000 옹스트롬 두께의 구리(Cu) 또는 니켈(Ni)로 이루어진다. 도전층(46)은 후속 단계에서 전기 도금 공정을 위한 전기적 도전성을 확립한다.

다음 공정에서, 도전층(46) 상에 포토레지스트층(48)이 형성되고, 그 위에는 포토 마스크(50)가 도 8d에 도시된 바와 같이 자외선(UV) 광에 노출되도록 정확하게 정렬되어 있다. 포토마스크(50)는 포토레지스트층(48) 상에 현상될 접촉기(30)의 2차원적 이미지를 도시한다. 당 기술에 공지된 바와 같이, 네거티브 포토레지스트뿐만 아니라, 포지티브 포토레지스트도 이러한 목적으로 사용될 수 있다. 포지티브 활성화 레지스트를 이용하면, 노광 이후에, 마스크(50)의 불투명 부분에 의해 덮여진 포토레지스트가 경화된다. 포토레지스트 재료의 예로서, 노볼락(M-Cresol-formaldehyde), PMMA(poly Methyl Methacrylate), SU-8 및 광전 폴리아미드가 있다. 현상 공정에서, 레지스트의 노출된 부분은 용해되거나 물에 씻겨나가고, 개구부 또는 패턴 "A"를 갖는 도 8e의 포토레지스트층(48)을 남긴다. 따라서, 도 8f의 (a) 및 도 8f의 (b)의 상면은 포토레지스트층(48) 상의 접촉기(30₁ 또는 30₂)의 이미지(형상)을 갖는 패턴 또는 개구부 "A"를 도시한다.

전술한 포토리소그래피 공정에서는, UV 광 대신에, 당 기술에 공지된 바와 같이, 전자빔 또는 X-레이에 의해 포토레지스트층(48)을 노광하는 것도 가능하다. 또한, 직접 기록 전자빔, X-레이 또는 광원(레이저)에 의해 포토레지스트(48)를 노광함으로써, 포토레지스트층(48) 상에 접촉 구조체의 이미지를 직접 기록하는 것도 가능하다.

구리(Cu), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 텉스텐(W) 또는 다른 금속, 니켈-코발트(NiCo) 또는 다른 합금의 조합 등의 접촉기 재료가, 포토레지스터층(48)의 패턴 "A" 내에 피착(전해 도금)되어 도 8g에 도시된 바와 같은 접촉기(30)를 형성한다. 바람직하게는, 이후에 설명하겠지만, 도전층(46)과는 다른 접촉 재료를 사용하여 에칭 특성을 서로 차별화할 필요가 있다. 도 8g의 접촉기(30)의 도금된 부분의 윗 부분은 도 8h의 그라인딩(평탄화) 공정에서 제거된다.

다음 공정에서, 도 8i에 도시된 바와 같이 레지스트 스트립핑 공정에서 포토레지스트층(48)이 제거된다. 전형적으로, 레지스트층(48)은 웨트 화학 처리에 의해 제거된다. 스트립핑 방법의 다른 예로서, 아세톤계 스트립핑 및 플라즈마 O₂ 스트립핑이 있다. 도 8j에서, 희생층(42)이 에칭되어, 접촉기(30)가 실리콘 기판(40)으로부터 분리된다. 다른 에칭 공정을 행하여, 접착 프로모터층(44) 및 도전층(46)이, 도 8k에 도시된 바와 같이, 접촉기(30)로부터 제거된다.

에칭 조건을, 층(44 및 46)은 에칭하고, 접촉기(30)는 에칭하지 않도록 선택할 수 있다. 환연하면, 접촉기(30)는 에칭하지 않고, 도전층(46)을 에칭하기 위해, 상술한 바와 같이, 접촉기(30)에 사용되는 도전성 재료는 도전층(46)의 재료와는 달라야 한다. 결국, 접촉기(30)는 도 8l의 사시도에 도시된 바와 같이 임의의 다른 재료로부터 분리된다. 도 8a 내지 도 8l의 제조 공정에서는 단지 하나의 접촉기(30)만을 도시하고는 있지만, 실제의 제조 공정에서는, 도 7a의 (a) 내지 도 7b의 (d)에 도시된 바와 같이, 다수의 접촉기가 동시에 제조된다.

도 9a 내지 도 9d는 본 발명의 제2 예(도 7b의 (d))에서 접촉기를 제조하는 제조 공정의 예를 도시하는 개략도이다. 이 예에서는, 접착 테이프(90)가 제조 공정에 포함되어 접촉기(30)를 실리콘 기판(40)에서 접착 테이프(90)로 이동시킨다. 도 9a 내지 도 9d는 접착 테이프(90)가 수반된 제조 공정의 나중 부분만을 도시한다.

도 9a는 레지스트 스트립핑 공정에서 포토레지스트층(48)이 제거된 도 8i에 도시된 공정과 동일한 공정을 도시한다. 그 다음, 도 9a에서도, 접착 테이프(90)가 접촉기(30)의 상부면에 배치되어, 접촉기(30)가 접착 테이프(90)에 접착된다. 도 7b의 (d)를 참조하여 설명한 바와 같이, 본 발명의 내용에서는, 접착 테이프(90)가, 접착막 및 접착 플레이트 등의 다른 종류의 접착 부재를 포함한다. 접착 테이프(90)는 또한 자기 플레이트 또는 테이프, 전기 충전 플레이트 또는 테이프 등의 접촉기(30)를 유인하는 임의의 부재를 포함한다.

도 9b에 도시된 공정에서는, 희생층(42)이 에칭되어, 접착 테이프(90) 상의 접촉기(30)가 실리콘 기판(40)으로부터 분리된다. 또 다른 에칭 공정을 행하여 접착 프로모터층(44) 및 도전층(46)이 도 9c에 도시된 바와 같이 접촉기(30)로부터 제거된다.

상술한 바와 같이, 접촉기(30)는 에칭하지 않고 도전층(46)을 에칭하기 위해, 접촉기(30)용으로 사용되는 도전성 재료는 도전층의 재료와는 달라야 한다. 도 9a 내지 도 9c의 제조 공정에서는 하나의 접촉기만을 도시하였지만, 실제의 제조 공정에서는, 다수의 접촉기가 동시에 생성된다. 따라서, 다수의 접촉기(30)가 접착 테이프(90)로 이동되고, 도 9d의 상면도에 도시된 바와 같이, 실리콘 기판 및 다른 재료로부터 분리된다.

도 10a 내지 도 10n은 접촉기가 접착 테이프로 이동되는 제2의 예(도 7b의 (d))에서 접촉기(30₁ 및 30₂)를 제조하기 위한 제조 공정의 또 다른 예를 도시하는 개략도이다. 도 10a에서, 전기 도금 시드(도전성)층(342)이, 통상 실리콘이나 유리 기판인 기판(340) 상에 형성된다. 시드층(342)은, 예를 들면, 약 1,000 내지 5,000 옹스트롬의 두께의 구리(Cu) 또는 니켈(Ni)로 이루어진다. 크롬-인코넬층(344)은, 예를 들면, 스퍼터링 공정에 의해 도 10b에 도시된 바와 같이, 시드층(342) 상에 형성된다.

다음 도 10c의 공정에서, 도전성 기판(346)이 크롬-인코넬층(344) 상에 형성된다. 도전성 기판(346)은, 예를 들면, 100 내지 300 μm 의 두께의 니켈-코발트(NiCo)로 이루어진다. 도전성 기판(346)을 패시베이팅한 후에, 약 100 내지 120 μm 두

께의 포토레지스트층(348)이 도 10d의 도전성 기판(346) 상에 형성되고, 포토마스크(350)가 정확하게 정렬되어, 포토레지스트층(348)이, 도 10e에 도시된 바와 같이, 자외선(UV) 광에 노광된다. 포토마스크(350)는 포토레지스트층(348)의 표면 상에 현상될 접촉기(30)의 2차원 이미지를 도시한다.

현상 공정에서, 레지스트의 노광부가 용해되어 씻겨나감으로써, 접촉기(30)(30_1 및/또는 30_2)의 이미지(형상)을 갖는 포토마스크(350)로부터 전사된 도금 패턴을 갖는 도 10f의 포토레지스트층(348)을 남긴다. 도 10g의 단계에서, 접촉기 재료는 포토레지스트층(348) 상의 도금 패턴 내에 50 내지 $60\mu m$ 두께로 전기 도금된다. 도전성 재료의 예로서 니켈-코발트(NiCo)가 있다. 니켈-코발트 접촉기 재료는 니켈-코발트로 이루어진 도전성 기판(346)에 강하게 접착되지 않을 것이다.

다음 공정에서, 포토레지스트층(348)이 도 10h에 도시된 바와 같이 레지스트 스트립핑 공정에서 제거된다. 도 10i에서, 도전성 기판(346)은 기판(340) 상의 크롬-인코렐층(344)으로부터 박리된다. 도전성 기판(346)은 접촉기(30)가 비교적 약한 접착 강도로 장착되어 있는 얇은 기판이다. 접촉기(30)를 갖는 도전성 기판(346)의 상면도가 도 10j에 도시되어 있다.

도 10k는 접착 테이프(90)가 접촉기(30)의 상부 표면에 배치되는 공정을 도시한다. 접착 테이프(90)와 접촉기(30) 간의 접착 강도는 접촉기와 도전성 기판(346) 간의 접착 강도보다도 크다. 따라서, 접착 테이프(90)가 도전성 기판(346)으로부터 제거되고, 접촉기(30)가 기판(346)에서 접착 테이프(90)로, 도 10l에 도시된 바와 같이 이동된다. 도 10m은 그 상부에 접촉기(30)를 갖는 접착 테이프(90)의 상면도를 도시하고, 도 10n은 그 상부에 접촉기(30)를 갖는 접착 테이프(90)의 단면도이다.

도 11a 및 도 11b는, 접착 테이프(90)로부터 접촉기(30)를 꺾여하여 접촉 기판(20)에 배치하는 공정의 예를 도시하는 개략도이다. 도 11a 및 도 11b의 꺾업 및 배치 매커니즘은, 접착 테이프를 수반한 도 9a 내지 도 9d 및 도 10a 내지 10n을 참조하여 설명한 본 발명의 제조 공정에 의해서 생성된 접촉기에 유리하게 적용된다. 도 11a는 꺾업 및 배치 동작의 전반부 공정을 도시하는 꺾업 및 배치 매커니즘(80)의 전면도이다. 도 11b는 꺾업 및 배치 동작의 후반부 공정을 도시하는 꺾업 및 배치 매커니즘(80)의 전면도이다.

이 예에서, 꺾업 및 배치 매커니즘(80)은 접촉기(30)를 꺾여하여 배치하기 위한 이송 매커니즘(84), 이송 매커니즘(84)을 X, Y 및 Z 방향으로 이동하도록 해주는 이동 아암(mobile arms)(86 및 87), 위치가 X, Y, Z 방향으로 조정 가능한 테이블(81 및 82), 예를 들면, CCD 활성 센서를 그 내부에 구비한 모니터 카메라(78)로 구성된다. 이송 매커니즘(84)은 접촉기(30)에 대해 흡착(꺾업 동작) 및 흡착 해제(배치 동작) 동작을 행하는 흡착 아암(85)을 포함한다. 흡입력은, 예를 들면, 진공 등의 네거티브 압력에 의해 생성된다. 흡착 아암(85)은 90° 정도의 소정 각도로 회전한다.

동작시에, 접촉기(30)를 갖는 접착 테이프(90) 및 본딩 위치(32)(또는 관통 구멍)를 갖는 접촉 기판(20)은 꺾업 및 배치 매커니즘(80) 상의 각각의 테이블(81 및 82) 상에 배치된다. 도 11a에 도시된 바와 같이, 이송 매커니즘(80)은 흡입 아암(85)의 흡입력에 의해 접착 테이프(90)로부터 접촉기(30)를 꺾업한다. 접촉기(30)를 꺾업한 후에, 흡입 아암(85)은, 도 11b에 도시된 바와 같이, 예를 들면, 90° 회전한다. 따라서, 접촉기(30)의 배향이 수평 방향에서 수직 방향으로 변경된다. 이러한 배향 매커니즘은 단지 예로서 든 것이고, 당 기술에 숙련된 자는 접촉기의 배향을 바꾸는데 여러가지 방법이 있다는 것을 알 것이다. 그 다음, 이송 매커니즘(80)은 접촉기(30)를 기판(20) 상의 본딩 위치(32)(또는 관통 구멍)에 배치한다. 접촉기(30)는 접촉 기판(20)의 표면에 본딩되거나 관통 구멍 내에 삽입됨으로써 접촉 기판(20)에 부착된다.

도 12는 도 8a 내지 8l, 9a 내지 9d 또는 10a 내지 10n 등의 공정을 통해 생성된 접촉기(30_1)를 이용하여 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시하는 단면도이다. 갈고리 형태를 갖는 접촉기(30_1)가 접촉 기판(20)에, 접촉기(30_1)의 단부가 관통 구멍(25)에 삽입되는 방식으로 부착된다. 이 예에서, 접촉 기판(20)은 서로 적층되고 용해 본딩되는 3개의 표준 실리콘 웨이퍼(20_1 , 20_2 및 20_3)를 갖는 다층 기판이다. 각각의 실리콘 웨이퍼(20_1 내지 20_3)의 두께의 예는 약 0.5mm이다. 접촉기(30_1)의 단부는 접촉 기판(20)의 저면부로부터 돌출되어 접촉 패드(35)를 형성한다. 예로서, 접촉 패드(35)는 폭이 0.5mm의 크기이다. 접촉기(30_1)는 관통구멍(25) 내의 스텝에 짜맞추어지는 플랜지(flange)형의 부분(35)을 갖는다. 접촉기(30_1)의 선단에서의 접촉점(31_1)은 접촉 대상의 표면에 대한 스크러빙 효과를 촉진시키기 위해 첨예(sharp)한 것이 바람직하다.

도 13은 도 8a 내지 8l, 9a 내지 9d 또는 10a 내지 10n 등의 공정을 통해 생성된 접촉기(30_2)를 이용한 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시하는 단면도이다. 루프 형태를 갖는 접촉기(30_2)는, 접촉 기판(20)에 접촉기(30_2)의 양단이 관통 구멍(25) 내에 삽입되는 방식으로 부착된다. 접촉기(30_2)의 양단부 또는 적어도 한 단부는 접촉 기판(20)의 저면부로부터 돌출되어 접촉 패드(35)를 형성한다. 예를 들면, 접촉 패드(35)의 크기는 폭이 0.5mm이다. 접촉기(30_2)는 관통 구멍(25) 내의 스텝에 짜맞추어지는 플랜지형의 부분(35)을 갖는다. 접촉기(30_2)의 상부 중심부의 접촉점(31_2)은 접촉 대상의 표면에 대한 스크러빙 효과를 촉진하기 위해 첨예한 것이 바람직하다. 접촉 기판(20)은 도 12에 도시된 것과 동일한 구조를 갖는다.

도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 3층의 기판(20) 및 그 상부에 관통 구멍을 형성하는 공정을 간략하게 설명한다. 먼저, 제2 웨이퍼(20_2) 및 제3 웨이퍼(20_3)는, 예를 들면, 실리콘 용융 본딩에 의해 직접 본딩된다. 웨이퍼(20_2 및 20_3)는 앞뒷면이 모두 폴리싱되고, 관통 구멍이 에칭 공정에 의해 형성된다. 예를 들면, 반응성 가스 플라즈마를 이용한 반응성 이온 에칭에 의해, 딥 트렌치 에칭을 행한다. 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 제2 및 제3 웨이퍼(20_2 및 20_3) 상의 관통 구멍의 크기는 접촉기(30)의 플랜지형 부분(35)보다도 작아 관통 구멍내에 스텝을 형성한다.

그 다음, 제1 웨이퍼(20_1)가 앞 뒤 표면이 폴리싱되고, 관통 구멍(25)이 상술한 바와 같은 딥 트렌치 에칭에 의해 생성된다. 제1 웨이퍼(20_1)의 관통 구멍의 크기는, 상술한 바와 같이, 접촉기(30)의 플랜지형 부분(35)을 수용하기 위해, 제2 및

제3 웨이퍼(20_2 및 20_3)보다도 크다. 제1 웨이퍼(20_1)는 제2 및 제3 웨이퍼(20_2 및 20_3)에 정렬되어 용융 본딩된다. 절연을 위해, 예를 들어, 적어도 1 마이크로미터의 실리콘 산화물층이 이러한 방식으로 생성된 접촉 기판의 노출된 표면 전체에 성장한다. 그 다음, 접촉기(30)는 관통 구멍(25) 내에 삽입되고, 접착제에 의해 그 내부에 고정된다.

도 14는 도 8a 내지 도 81, 9a 내지 도 9d 또는 도 10a 내지 도 10n에 도시된 공정을 통해 생성된 다수의 접촉기(30)를 갖는 본 발명의 접촉 구조체의 예를 도시하는 사시도이다. 이 예에서는 단선으로 조립된 복수의 접촉기(30_2)를 도시하나, 본 발명의 접촉 구조체는 2개 이상의 선, 즉, 매트릭스 방식으로 정렬된 접촉기를 포함할 수도 있다.

도 15는 테스트(DUT)중인 장치와 도 2에 도시된 바와 같은 테스트 헤드 간 인터페이스로서 본 발명의 접촉 구조체를 이용하는 총 적층 구조체의 예를 도시하는 단면도이다. 이 예에서, 인터페이스 어셈블리는, 도 15에 도시된 순서로, 접촉 구조체 상에 제공된 도전성 엘라스토머(250), 라우팅 보드(프로브 카드; 260), 및 포고 핀(pogo-pin) 블럭(프로그램 링; 130)을 포함한다.

도전성 엘라스토머(250), 라우팅 보드(260) 및 포고 핀 블럭(130)은 전자적으로 뿐만 아니라 기계적으로 서로 접속되어 있다. 따라서, 접촉기(30)의 접촉점(31)으로부터 케이블(124) 및 성능 보드(120)(도 2)를 통해 테스트 헤드(100)로 전기적 경로가 생성된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(300) 및 인터페이스 어셈블리가 서로 놀려지면, DUT(웨이퍼(300) 상의 접촉 패드(320))와 테스트 시스템 간에 통전이 확립될 것이다.

포고 핀 블럭(프로그램 링; 130)은 라우팅 보드(260)와 성능 보드(120)와의 사이를 인터페이스하기 위해 다수의 포고 핀을 갖는 도 2에 도시된 것과 동일하다. 포고 핀의 상단부에는, 동축 케이블 등의 케이블(124)이, 성능 보드(120)를 통해 도 2의 테스트 헤드(100) 내의 인쇄 회로 기판(핀 전자 카드)에 신호를 전송하도록 접속된다. 라우팅 보드(260)는 그 상부면과 하부면 상에 다수의 전극(262 및 265)을 갖는다. 전극(262 및 265)은 상호 접속 트레이스(263)를 통해 접속되어 접촉 구조체의 피치를 팬-아웃(fan-out)함으로써 포고 핀 블럭(130) 내의 포고 핀의 피치를 충족시킨다.

접촉 구조체와 라우팅 보드(프로브 카드; 260) 사이에 도전성 엘라스토머(250)가 제공된다. 도전성 엘라스토머(250)는, 평탄화 불일치(planarization variance) 또는 수직 갭을 보상함으로써, 접촉기(30)의 접촉 패드(35)와 프로브 카드의 전극(262) 간의 통전을 확보한다. 도전성 엘라스토머는 수직 방향으로 다수의 도전성 와이어를 갖는 탄성 시트이다. 예를 들면, 도전성 엘라스토머(250)는 실리콘 러버 시트 및 다수행의 금속 필라멘트로 구성된다. 금속 필라멘트(와이어)가 도 15의 수직 방향, 즉, 도전성 엘라스토머(250)의 수평 시트에 직교하는 방향으로 제공된다. 금속 필라멘트들 간의 피치의 예는 0.05mm이고, 실리콘 러버 시트의 두께는 0.2mm이다. 이러한 도전성 엘라스토머는 Shin-Etsu Polymer Co. Ltd, Japan에 의해 제조되고, 시장에서 구입할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 접촉 구조체는 매우 높은 주파수 대역폭을 가짐으로써, 차세대 반도체 기술의 테스트 요구 조건을 만족시킨다. 다수의 접촉기가, 수조작을 수반하지 않고 기판 상에 동시에 생성되기 때문에, 일관성 있는 품질, 고신뢰도 및 접촉 성능의 고수명을 얻을 수 있다. 또한, 접촉기가 테스트 중인 장치와 동일한 기판 재료 상에 조립되기 때문에, 온도 변화에 기인한 위치적 에러를 보상할 수 있다. 또한, 다수의 접촉기를, 비교적 간단한 기술을 이용하여, 실리콘 기판 상에 생성할 수 있다. 이러한 접촉기를 기판으로부터 제거하여 접촉 기판 상에 수평 방향으로 장착함으로써 프로브 카드 등의 접촉 구조체를 수직 방향으로 형성한다. 본 발명에 의해 생성된 접촉 구조체는 저코스트이고 고효율적이며, 높은 기계적 강도 및 신뢰성을 갖는다. 본 발명의 방법에 의해 생성된 접촉 구조체는 번-인 테스트를 포함한 반도체 웨이퍼, 패키지화된 LSI, 멀티칩 모듈 등을 테스트할 때에 유리하게 이용된다.

여기서는, 양호한 실시예만을 구체적으로 설명하였지만, 상기한 교시의 견지에서, 본 발명이 의도하는 사상 및 범주에서 벗어나지 않는 한도 그리고 첨부된 특허청구의 범위 내에서 본 발명에는 많은 수정 및 변동이 있을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

접촉 대상과의 전기적 접속을 수립하기 위한 접촉 구조체로서,

관통 구멍들을 갖는 접촉 기판과,

복수의 접촉기들 - 그들 각각은 갈고리(hook) 형상을 갖고, 상기 접촉기의 한쪽 단부에 제공되고 수직 방향으로 방향 설정되어 접촉점을 형성하는 텁부, 상기 접촉기의 다른쪽 단부에 제공되고 상기 텁부의 반대 방향으로 방향 설정되며 상기 접촉 기판 상에 제공된 상기 관통 구멍 내에 삽입되는 베이스부, 및 상기 텁부와 상기 베이스부 사이에 제공되고 반원형의 형상을 가지며 상기 접촉기가 상기 접촉 대상에 대하여 놀려졌을 때 접촉력을 발생시키는 만곡부를 포함함 - 를 포함하고,

상기 텁부의 상기 접촉점을 그 단부를 향해서 그 두께를 감소시킴으로써 날카롭게 되고, 상기 접촉기의 상기 베이스부는 직선형 바디를 가지며, 상기 직선형 바디는 상기 베이스부의 평평한 단부면이 상기 접촉 기판의 저면으로부터 돌출되어 외부 소자와의 전기적 통신을 위한 접촉 패드로서 기능하도록 상기 접촉 기판의 상기 관통 구멍에 삽입되는

접촉 구조체.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 접촉 기판은 서로 본딩된 복수의 실리콘 웨이퍼들로 형성되고, 상기 접촉 기판의 상기 관통 구멍들 각각은 두 개의 상이한 내부 직경을 가짐으로써 그 내부에 스텝을 형성하는 접촉 구조체.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 접촉기들 각각은 중간 부분에서, 상기 접촉 기판의 상기 관통 구멍 내에 형성된 상기 스텝에 꼭 맞는 플랜지 형상을 갖는 접촉 구조체.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 접촉 기판은 제1, 제2 및 제3 실리콘 웨이퍼로 형성되고, 상기 제2 및 제3 실리콘 웨이퍼는 서로 용융 본딩되며 상기 제2 및 상기 제3 실리콘 웨이퍼 상에 제2 관통 구멍이 형성되고, 상기 제2 관통 구멍의 직경보다 더 큰 직경을 갖는 제1 관통 구멍이 상기 제1 실리콘 웨이퍼 상에 형성되며, 상기 제1 실리콘 웨이퍼는 상기 관통 구멍들의 위치가 정합되도록 정렬되고 상기 제2 실리콘 웨이퍼에 용융 본딩되는 접촉 구조체.

청구항 5.

접촉 대상과의 전기적 접속을 수립하기 위한 접촉 구조체로서,

관통 구멍들을 갖는 접촉 기판과,

복수의 접촉기들 - 그들 각각은 루프(loop)의 형상을 갖고, 상기 접촉기의 한쪽 단부에 제공되고 수직 방향으로 방향 설정되어 접촉점을 형성하는 텁부, 상기 접촉기의 다른쪽 단부에 제공되고 두 부분의 직선형 바디를 갖추고 있으며 상기 텁부의 반대 방향으로 방향 설정된 베이스부, 및 상기 텁부와 상기 베이스부 사이에 제공되고 수평 방향으로 만곡되어 상기 접촉기가 접촉 대상에 대하여 눌려졌을 때 접촉력을 발생시키는 루프부를 포함함 -를 포함하며,

상기 텁부의 상기 접촉점은 날카롭게 되어 있고, 상기 접촉기의 상기 두 부분의 직선형 바디는, 외부 소자와의 전기적 통신을 위한 접촉 패드로서, 상기 직선형 바디에 있어서의 적어도 하나의 평평한 단부면이 상기 접촉 기판의 저면으로부터 돌출되도록 상기 접촉 기판 상에 제공된 상기 관통 구멍에 삽입되는

접촉 구조체.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 접촉 기판은 서로 본딩된 복수의 실리콘 웨이퍼들로 형성되고, 상기 접촉 기판의 상기 관통 구멍들 각각은 두 개의 상이한 내부 직경을 가짐으로써 그 내부에 스텝을 형성하는 접촉 구조체.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 접촉기들 각각은 중간 부분에서, 상기 접촉 기판의 상기 관통 구멍 내에 형성된 상기 스텝에 꼭 맞는 플랜지 형상을 갖는 접촉 구조체.

청구항 8.

제5항에 있어서,

상기 접촉 기판은 제1, 제2 및 제3 실리콘 웨이퍼로 형성되고, 상기 제2 및 제3 실리콘 웨이퍼는 서로 용융 본딩되며 상기 제2 및 상기 제3 실리콘 웨이퍼 상에 제2 관통 구멍이 형성되고, 상기 제2 관통 구멍의 직경보다 더 큰 직경을 갖는 제1 관통 구멍이 상기 제1 실리콘 웨이퍼 상에 형성되며, 상기 제1 실리콘 웨이퍼는 상기 관통 구멍들의 위치가 정합되도록 정렬되고 상기 제2 실리콘 웨이퍼에 용융 본딩되는 접촉 구조체.

청구항 9.

접촉 구조체의 제조 방법으로서,

실리콘 기판의 표면 상에 희생층(sacrificial layer)을 형성하는 단계와,

상기 희생층 상에 전기 도전성 재료로 이루어진 도전층을 형성하는 단계와,

상기 도전층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계와,

상기 포토레지스트층 위에 포토마스크 – 상기 포토마스크는 접촉기들의 이미지를 포함함 – 를 정렬하고 상기 포토마스크를 통하여 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계와,

상기 포토레지스트층의 표면 상에서 상기 접촉기의 상기 이미지 패턴을 현상하는 단계와,

전기 도전성 재료를 층착하여 상기 포토레지스트층 상의 상기 패턴에서 상기 도전성 재료로 이루어진 상기 접촉기를 형성하는 단계 – 상기 접촉기 각각은 상기 접촉기의 한쪽 단부에 제공된 팁부, 상기 접촉기의 다른쪽 단부에 제공되고 상기 팁부의 반대 방향으로 방향 설정된 베이스부, 및 상기 팁부와 상기 베이스부 사이에 제공되고 반원형 또는 루프의 형상을 갖는 스프링부를 포함함 – 와,

상기 포토레지스트층을 박리시키는 단계와,

상기 희생층을 제거하여 상기 접촉기가 상기 실리콘 기판으로부터 분리되도록 하는 단계와,

관통 구멍들을 갖는 접촉 기판 상에, 상기 접촉기의 단부가 상기 관통 구멍에 수용되도록 상기 접촉기를 장착하는 단계를 포함하는

접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 포토레지스트층을 노광하는 상기 단계는, 상기 포토마스크를 통해 전자빔 또는 X-레이에 의해 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계를 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 포토레지스트층을 노광하는 상기 단계는, 전자빔, X-레이 또는 레이저광에 의해 상기 포토레지스트층을 노광하여 상기 포토레지스트층 상에 상기 접촉기의 상기 이미지를 형성하는 단계인 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 12.

제9항에 있어서,

상기 희생층과 상기 도전층 사이에 접착 프로모터층(adhesion promoter layer)을 형성하는 단계를 더 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 13.

제9항에 있어서,

상기 도전층용의 상기 전기 도전성 재료는 상기 접촉기용의 상기 전기 도전성 재료와는 다른 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 14.

접촉 구조체의 제조 방법으로서,

실리콘 기판의 표면 상에 희생층을 형성하는 단계와,

상기 희생층 상에 전기 도전성 재료로 이루어진 도전층을 형성하는 단계와,

상기 도전층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계와,

상기 포토레지스트층 위에 포토마스크 – 상기 포토마스크는 접촉기의 이미지를 포함함 – 를 정렬하고 상기 포토마스크를 통하여 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계와,

상기 포토레지스트층의 표면 상에서 상기 접촉기의 상기 이미지 패턴을 현상하는 단계와,

전기 도전성 재료를 증착하여 상기 포토레지스트층 상의 상기 패턴에서 상기 도전성 재료로 이루어진 상기 접촉기를 형성하는 단계 – 상기 접촉기 각각은 상기 접촉기의 한쪽 단부에 제공된 텁부, 상기 접촉기의 다른쪽 단부에 제공되고 상기 텁부의 반대 방향으로 방향 설정된 베이스부, 및 상기 텁부와 상기 베이스부 사이에 제공되고 반원형 또는 루프의 형상을 갖는 스프링부를 포함함 – 와,

상기 포토레지스트층을 박리시키는 단계와,

상기 접촉기 상에 접착 테이프를 배치하여 상기 접촉기의 상위 표면이 상기 접착 테이프에 접착되도록 하는 단계와,

상기 희생층 및 상기 도전층을 제거하여 상기 접착 테이프 상의 상기 접촉기가 상기 실리콘 기판으로부터 분리되도록 하는 단계와,

관통 구멍들을 갖는 접촉 기판 상에, 상기 접촉기의 단부가 상기 관통 구멍 안에 수용되도록 상기 접촉기를 장착하는 단계를 포함하는

접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 포토레지스트층을 노광하는 상기 단계는, 상기 포토마스크를 통해 전자빔 또는 X-레이에 의해 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계를 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 16.

제14항에 있어서,

상기 포토레지스트층을 노광하는 상기 단계는, 전자빔, X-레이 또는 레이저광에 의해 상기 포토레지스트층을 노광하여 상기 포토레지스트층 상에 상기 접촉기의 상기 이미지를 형성하는 단계를 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 17.

제14항에 있어서,

상기 희생층과 상기 도전층 사이에 접착 프로모터층을 형성하는 단계를 더 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 18.

제14항에 있어서,

상기 희생층은 이산화 규소로 이루어진 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 19.

제14항에 있어서,

상기 도전층용의 도전성 재료는 상기 접촉기용의 도전성 재료와는 다른 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 20.

제17항에 있어서,

상기 접착 프로모터층은 크롬(Cr) 또는 티탄(Ti)을 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 21.

접촉 구조체의 제조 방법에 있어서,

절연 기판 상에 전기 도전성 재료의 도전성 기판을 형성하는 단계와,

상기 도전성 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계와,

상기 포토레지스트층 위에 포토마스크 - 상기 포토마스크는 접촉기의 이미지를 포함함 -를 정렬하고 상기 포토마스크를 통하여 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계와,

상기 포토레지스트층의 표면 상에서 상기 접촉기의 상기 이미지 패턴을 현상하는 단계와,

도전성 재료를 증착하여 상기 포토레지스트층 상의 상기 패턴에서 상기 전기 도전성 재료로 이루어진 상기 접촉기를 형성하는 단계 - 상기 접촉기 각각은 상기 접촉기의 한쪽 단부에 제공된 텁부, 상기 접촉기의 다른쪽 단부에 제공되고 상기 텁부의 반대 방향으로 방향 설정된 베이스부, 및 상기 텁부와 상기 베이스부 사이에 제공되고 반원형 또는 루프의 형상을 갖는 스프링부를 포함함 - 와,

상기 포토레지스트층을 박리시키는 단계와,

상기 절연 기판으로부터 상기 도전성 기판 - 상기 도전성 기판은 상기 도전성 기판 상부에 접촉기를 포함하고 있음 - 을 박리시키는 단계와,

전기 도전성 재료를 증착하여 상기 포토레지스트층 상의 상기 패턴에서 상기 도전성 재료로 이루어진 상기 접촉기를 형성하는 단계 - 상기 접촉기 각각은 상기 접촉기의 한쪽 단부에 제공된 텁부, 상기 접촉기의 다른쪽 단부에 제공되고 상기 텁부의 반대 방향으로 방향 설정된 베이스부, 및 상기 텁부와 상기 베이스부 사이에 제공되고 반원형 또는 루프의 형상을 갖는 스프링부를 포함함 - 와,

상기 도전성 기판을 박리하여 상기 접착 테이프 상의 상기 접촉기가 상기 도전성 기판으로부터 분리되도록 하는 단계와,

상기 접촉 기판 상에 상기 접촉기를 장착하는 단계를 포함하는

접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 도전성 기판 및 상기 접촉기는 니켈-코발트(NiCo)를 포함하는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 23.

제21항에 있어서,

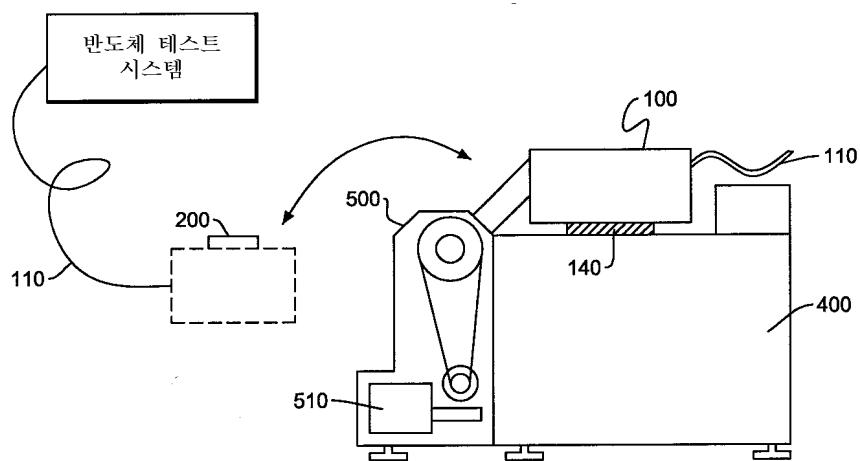
상기 절연 기판 상에 크롬-인코넬층을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 도전성 기판은 상기 크롬-인코넬층 상에 형성되는 접촉 구조체의 제조 방법.

청구항 24.

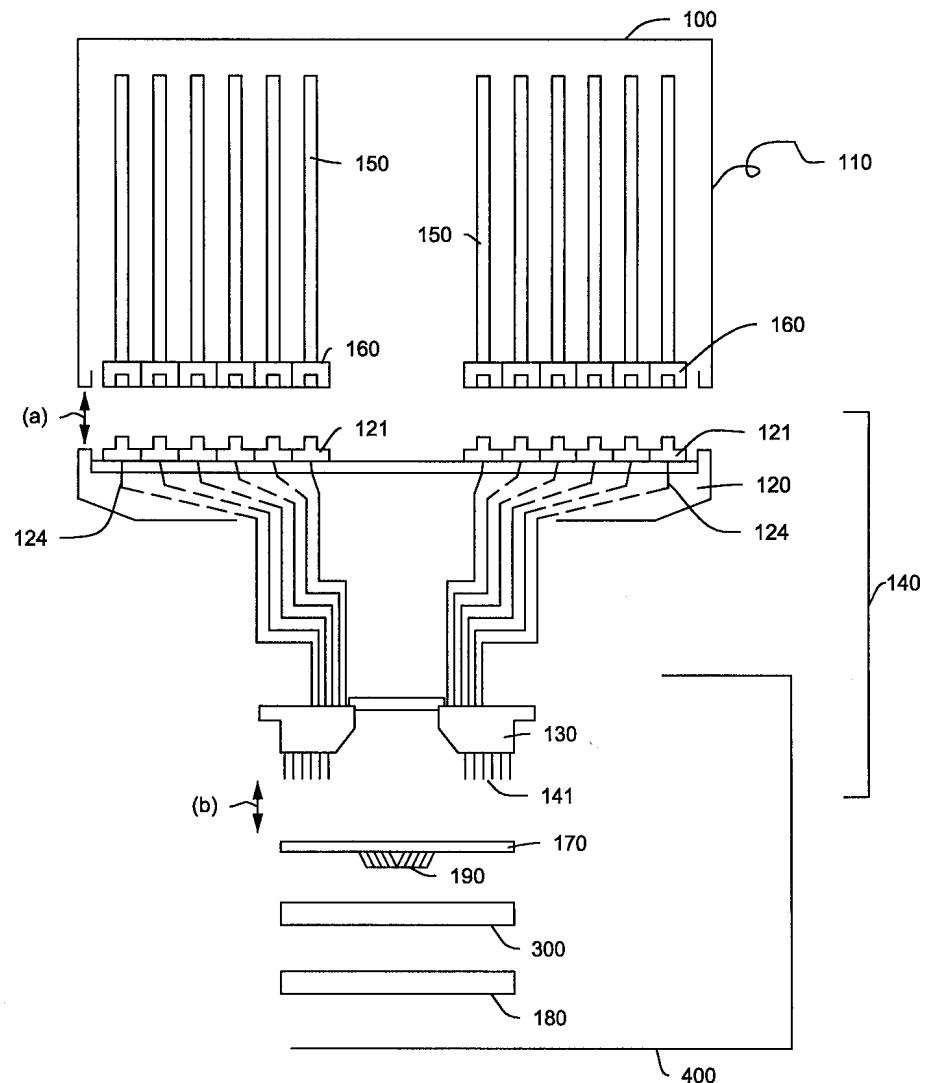
삭제

도면

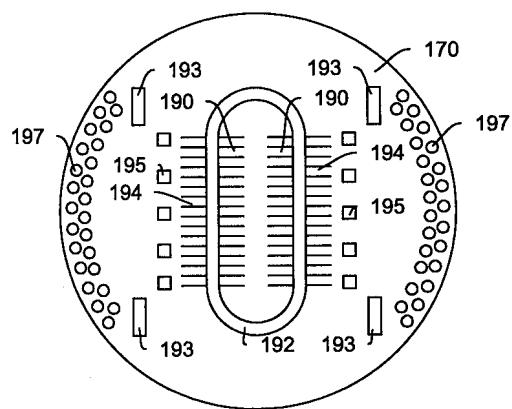
도면1



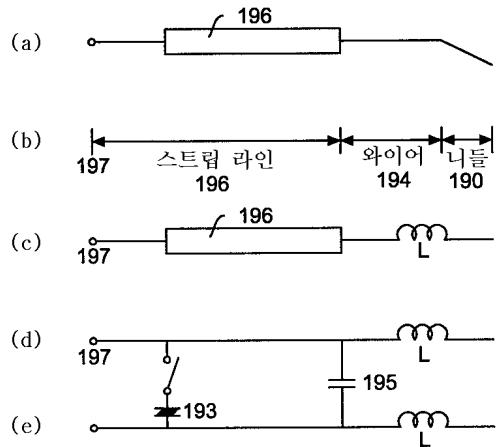
도면2



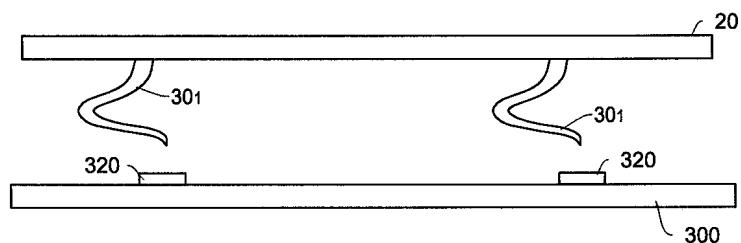
도면3



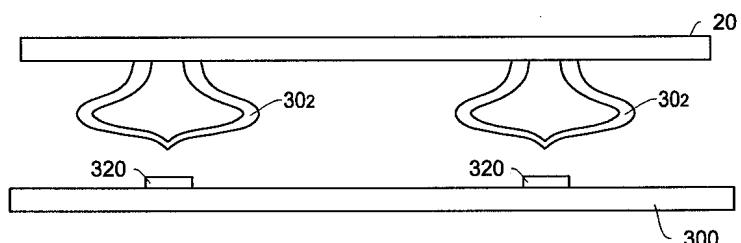
도면4



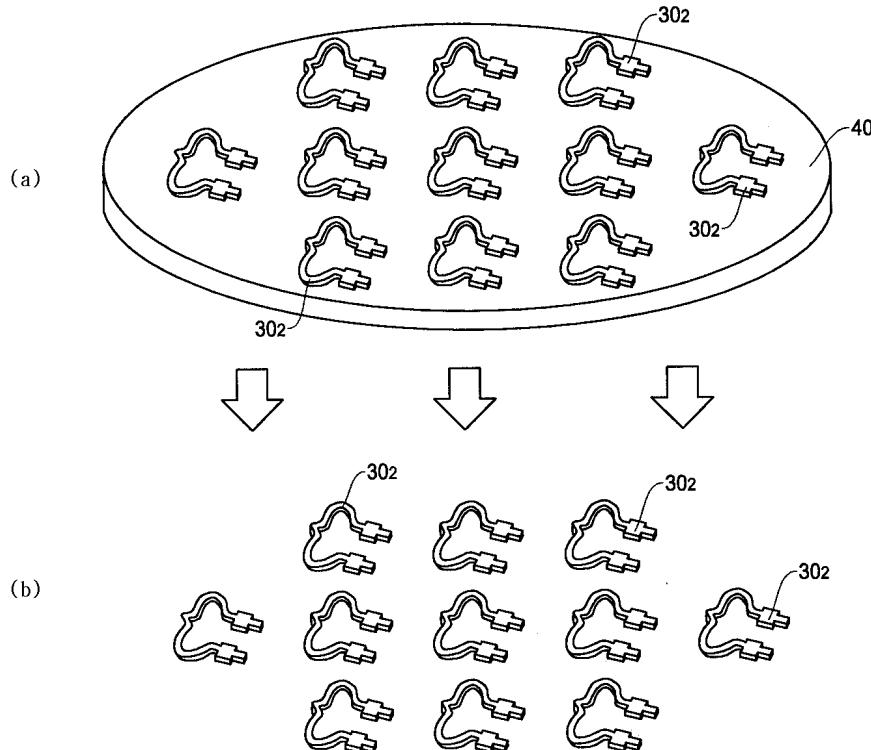
도면5



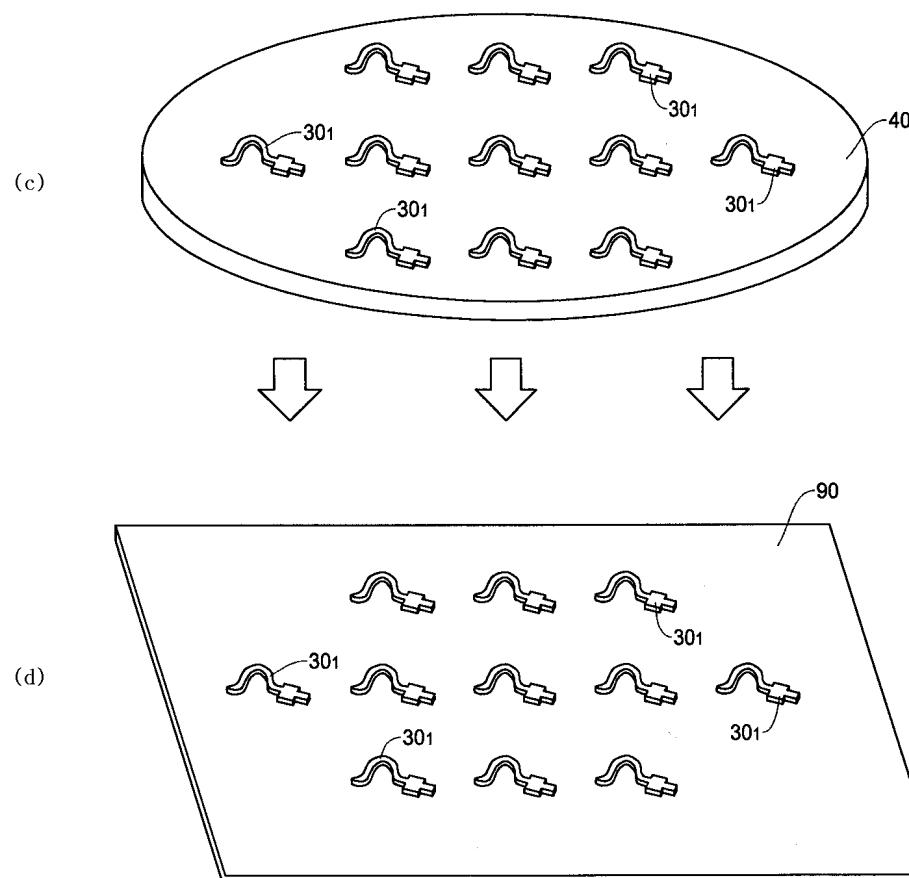
도면6



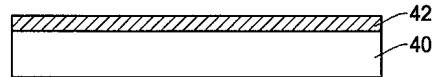
도면7a



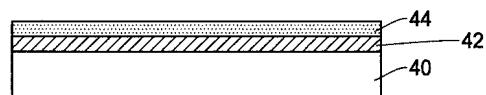
도면7b



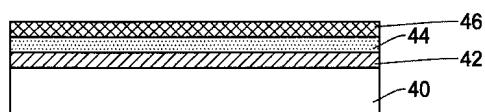
도면8a



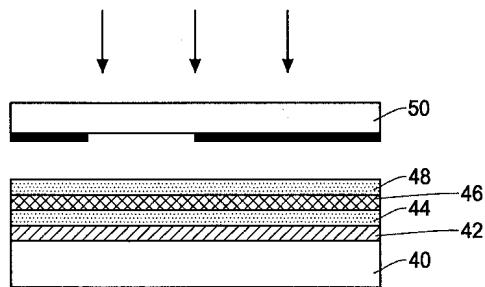
도면8b



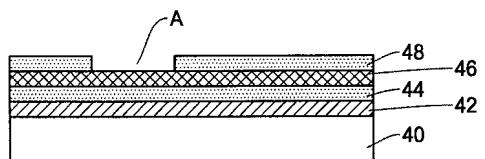
도면8c



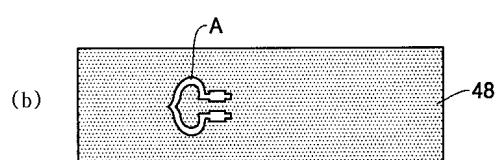
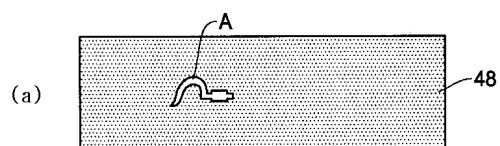
도면8d



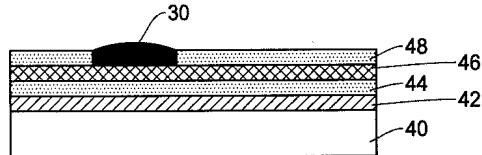
도면8e



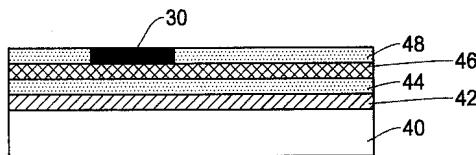
도면8f



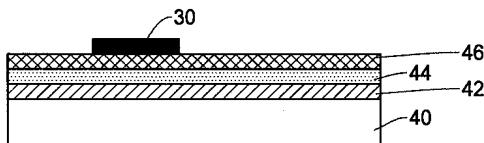
도면8g



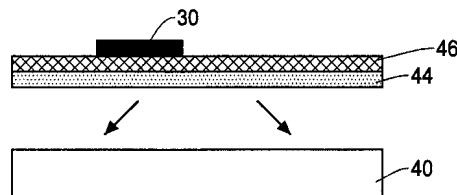
도면8h



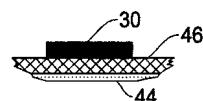
도면8i



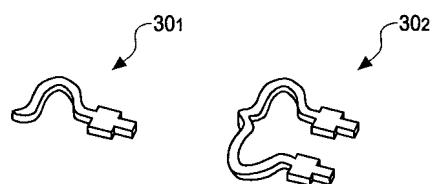
도면8j



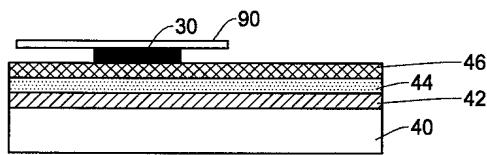
도면8k



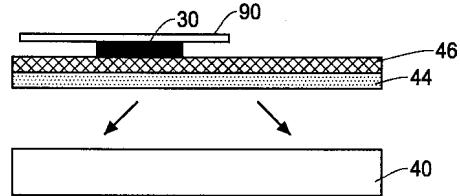
도면8l



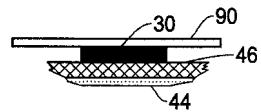
도면9a



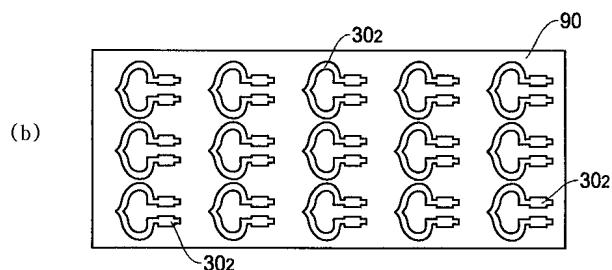
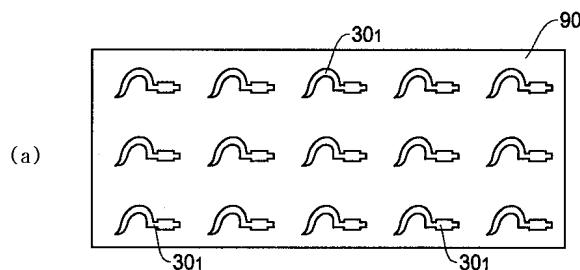
도면9b



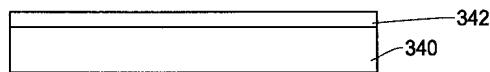
도면9c



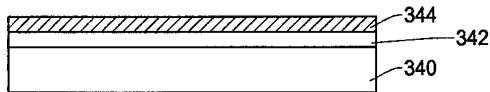
도면9d



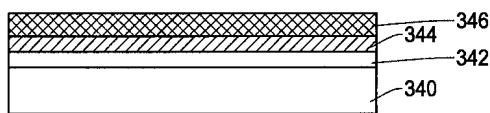
도면10a



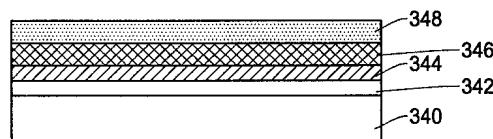
도면10b



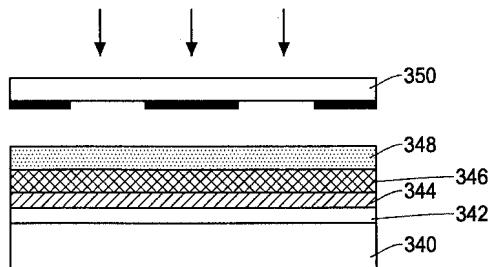
도면10c



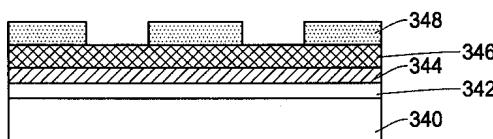
도면10d



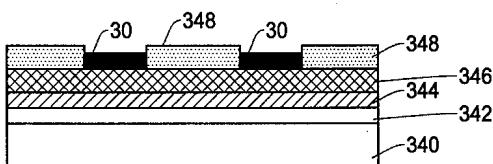
도면10e



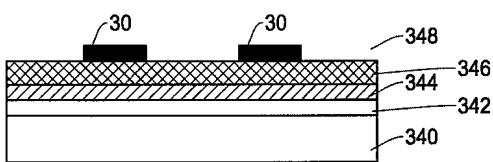
도면10f



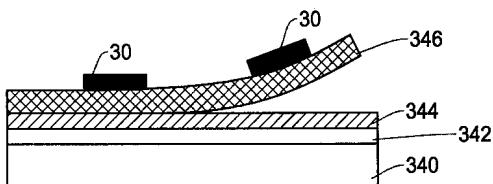
도면10g



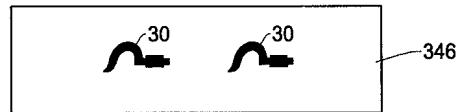
도면10h



도면10i



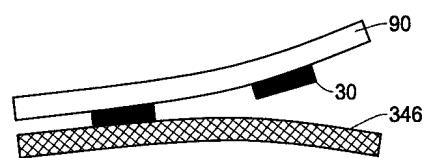
도면10j



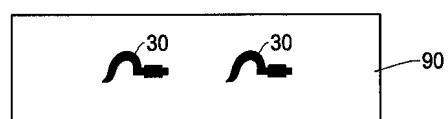
도면10k



도면10l



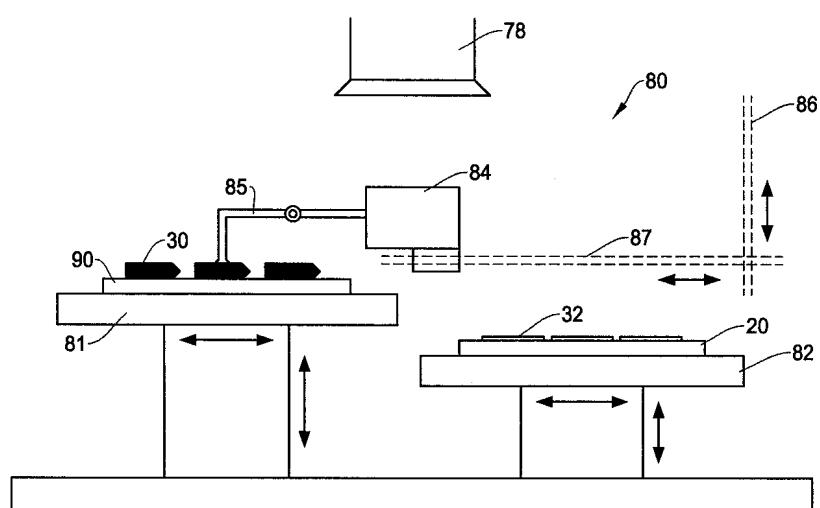
도면10m



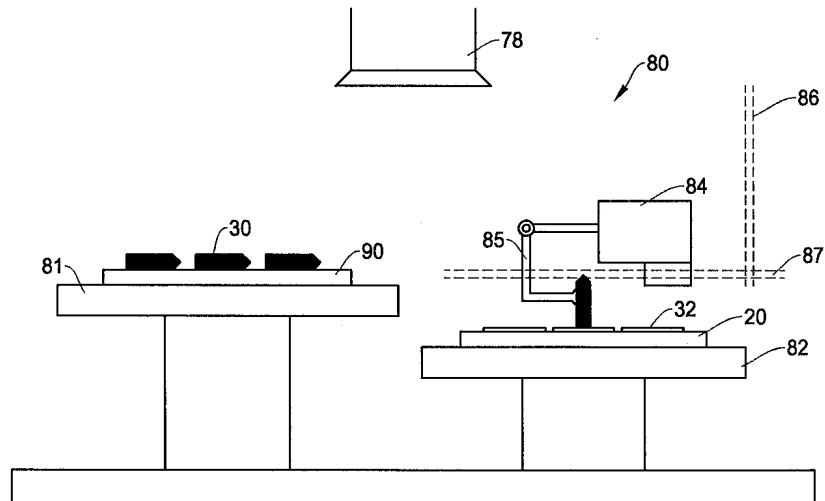
도면10n



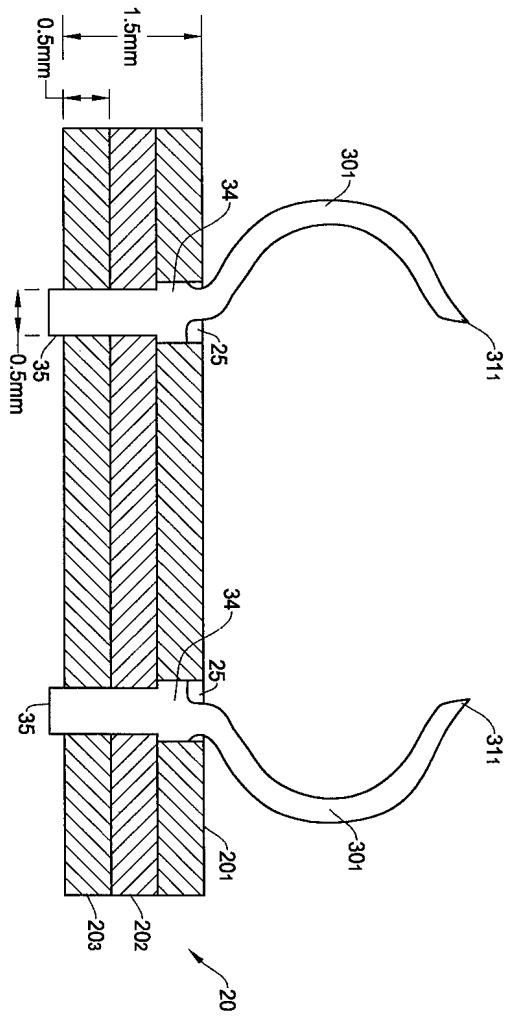
도면11a



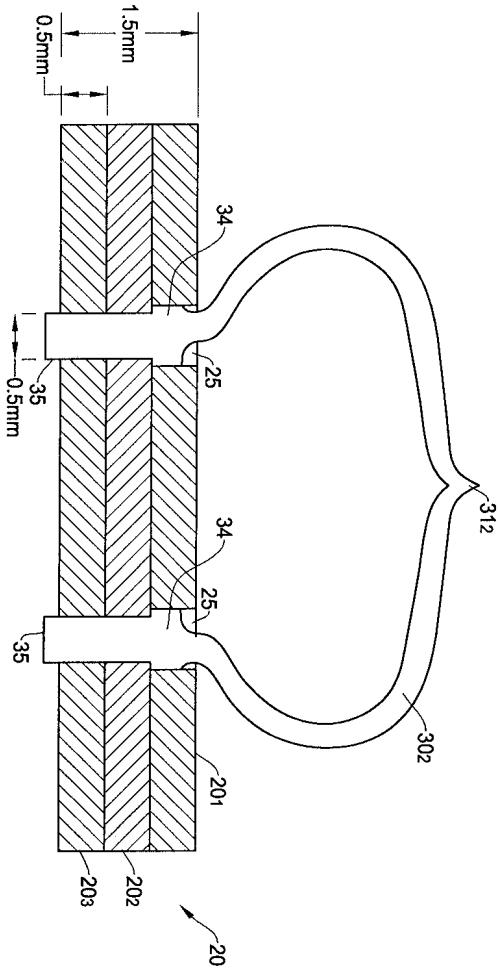
도면11b



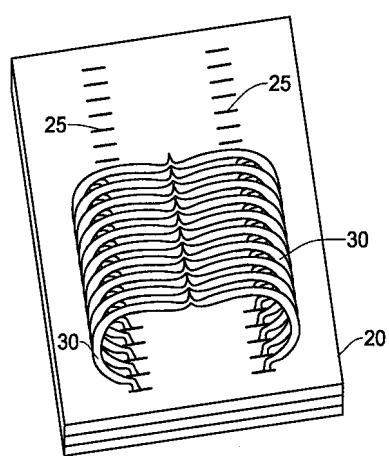
도면12



도면13



도면14



도면15

