

미세 전자 스프링 접속체, 순응성 패드, 트레이스, 나선부, 기관

명세서

기술분야

본 발명은 반도체 장치 등과 함께 사용하기 위한 미세 전자 접속체에 관한 것이다.

배경기술

더 작고 더 정교한 전자 부품에 대한 요구가 더 작고 더 복잡한 집적 회로(IC)에 대한 필요를 촉진시켰다. 더 작은 IC 및 더 많은 리드 개수는 결국 영구적 또는 반영구적 부착을 위한 패키징과, 테스트 및 번인(burn-in)과 같은 쉽게 탈착 가능한 용도를 위한 패키징에 있어서 더 정교한 전기 접속 계획을 요구한다.

예를 들어, 많은 현대의 IC 패키지는 불과 수년 전에 일반적으로 사용된 IC 패키지보다 더 작은 풋프린트, 더 높은 리드 개수, 및 더 나은 전기 및 열 성능을 갖는다. 한 가지 그러한 콤팩트한 IC 패키지는 볼 그리드 어레이(BGA) 패키지이다. BGA 패키지는 전형적으로 보통 패키지의 바닥으로부터 돌출하는 납땜 볼들의 어레이의 형태인 단자를 갖는 사각형 패키지이다. 이러한 단자들은 인쇄 회로 기판(PCB) 또는 다른 적합한 기판의 표면 상에 위치한 복수의 결합 패드 상에 장착되도록 설계된다. 어레이의 납땜 볼들은 BGA 패키지가 장착된 부품을 초음파 챔버 또는 유사한 열 에너지원을 통과시킨 다음 에너지원을 제거시켜서 납땜을 냉각시키고 경화시켜서 비교적 영구적인 결합을 형성함으로써, 재유동하여 정합 부품 상의 결합 패드(단자)와 결합하게 된다. 용융되고 재경화되면, 납땜 볼 연결은 쉽게 또는 전혀 재사용될 수 없다. 따라서, 분리되어 쉽게 탈착 가능한 접속 소자들이 테스트 또는 번인 중에 IC의 단자 패드 또는 BGA 패키지의 납땜 볼과 접속하도록 요구된다.

콤팩트한 패키징 및 연결 계획에서 사용하기 위한 쉽게 탈착 가능한 접속 소자의 장점은 이미 인식되었다. IC와 같은 기관에 직접 장착하기 위한 쉽게 탈착 가능하고 가요성이며 탄성인 미세 전자 스프링 접속체가 칸드로스 등의 미국 특허 제 5,917,707호에 설명되어 있다. 무엇보다도, '707 특허는 매우 미세한 와이어를 기관에 결합시킨 후에 와이어를 전기 도금하여 탄성 소자를 형성하는 것을 포함하는 와이어 결합 공정을 사용하여 제조되는 미세 전자 스프링 접속체를 개시한다. 이러한 미세 전자 접속체는 후방 단부 웨이퍼 처리와 같은 용도, 특히 미세 텅스텐 와이어를 대체한 탐침 카드용 접속 구조물로서의 용도에 대해 실질적인 장점을 제공했다. 이러한 동일하거나 유사한 접속 소자들은 또한 거의 모든 유형의 전자 장치에서 일시적인 (쉽게 탈착 가능한) 그리고 더 영구적인 전기적 연결을 이루기 위해, 통상 반도체 장치들 사이의 전기적 연결을 이루도록 사용될 수 있다.

그러나, 현재 미세 피치 스프링 접속체의 제조 비용은 그의 적용 범위를 비용에 덜 민감한 용도로 제한했다. 제조 비용의 많은 부분은 제조 장비 및 처리 시간과 관련된다. 전술한 특허에서 설명된 바와 같은 접속체는 병렬식의 일괄 공정으로 쉽게 변환될 수 없는 순차 공정(즉, 한번에 하나)으로 제조된다. 따라서, 본원에서 리소그래피형 미세 전자 스프링 접속체로 불리는 새로운 유형의 접속 구조물은 다중 스프링 구조물을 병렬로 제작하기에 매우 적합한 리소그래피 제조 공정을 사용하여 개발되었고, 이에 의해 각각의 접속체와 관련된 비용을 크게 감소시켰다.

예시적인 리소그래피형 스프링 접속체 및 그의 제조 공정은 공동 소유 및 공동 계류 중인, 발명의 명칭이 "리소그래피적으로 한정되는 미세 전자 접속 구조물"인 페더슨 및 칸드로스에 의해 1998년 2월 26일자로 출원된 미국 특허 출원 제09/032,473호와, 발명의 명칭이 "미세 전자 접속 구조물"인 페더슨 및 칸드로스에 의해 1998년 2월 4일자로 출원된 미국 특허 출원 제60/073,679호에 설명되어 있다. 이러한 출원은 일련의 리소그래피 단계를 사용하여 스프링 구조물을 제조하는 방법을 개시하고, 이에 의해 다양한 리소그래피 기술을 사용하여 패터닝될 수 있는 여러 층의 도금된 금속을 갖는 스프링 접속체의 높이를 측정한다. 미세 전자 스프링 접속체는 양호하게는 장착 기관 내의 임의의 불균일성을 보상하고 스프링 접속체 아래에 커패시터와 같은 부품을 장착하기 위한 공간을 제공하기에 충분한 높이를 갖는다.

단일 리소그래피 단계, 즉 단일 탄성 층에서 적절한 높이를 달성하는 방법 및 그에 의해 제조되는 예시적인 구조물은 공동 소유 및 공동 계류 중인, 발명의 명칭이 "상호 연결 조립체 및 방법"인 엘드리지 및 매티유에 의해 1999년 7월 30일자로 출원된 미국 특허 출원 제09/364,788호 및 발명의 명칭이 "개선된 윤곽을 갖는 리소그래피 스케일의 미세 전자 스프링 구조물"인 엘드리지 및 웬젤에 의해 2000년 11월 9일자로 출원된 미국 특허 출원 제09/710,539호에 개시되어 있다. 상기 출

원들은 금속의 단일 층으로부터 제조되는 스프링 소자를 개시한다. 금속 층은 미세 가공 또는 성형 공정을 사용하여 형성된 희생 재료의 패턴화된 3차원 층 위에 도금된다. 희생 층은 그 다음 제거되어, 제거된 층의 윤곽 형상을 갖는 자립형 스프링 접속체를 남긴다.

그러므로, 실질적으로 낮은 비용으로 다층 및 단층 스프링 접속체의 성능을 달성하거나 개선하는 개선된 미세 전자 스프링 접속체 및 그의 제조 방법에 대한 필요성이 존재한다. 스프링 접속체는 IC 및 유사한 장치에 직접 연결되기 위한 매우 조밀한 미세 피치 어레이에서 유용해야 하고, 상대적으로 탈착 가능하며 상대적으로 영구적인(예를 들어, 납땀된) 연결을 이룰 수 있어야 한다.

또한, 미세 전자 스프링 접속체가 저비용, 탈착성 및 탄성이 중요한 콤팩트한 패키징 계획에서 유용한 것이 바람직하다. 예시적인 용도는 BGA 패키지보다 더 작은 패키지를 요구하는 휴대용 전자 장치(이동 전화, 팜탑 컴퓨터, 호출기, 디스크 드라이브 등)를 포함할 수 있다. 그러한 용도에 대해, 납땀 범프가 때때로 IC 자체의 표면 상으로 직접 적층되어 인쇄 회로 기판(PCB)에 대한 부착을 위해 사용된다. 이러한 방법은 일반적으로 직접 칩 부착 또는 플립-칩(flip-chip)으로 불린다. 플립-칩 방법은 여러 단점이 있다. 한 가지 주요한 단점은 다이 아래에서의 중합체 하부 충전재에 대한 요구이다. 하부 충전재는 수지계 PCB의 전형적으로 훨씬 더 높은 팽창에 대해 실리콘 다이의 상대적으로 낮은 열 팽창에 의해 야기되는 열 응력을 감소시키기 위해 요구된다. 하부 충전재의 존재는 종종 부품을 재가공하는 것을 불가능하게 만든다. 결과적으로, IC 또는 그의 PCB로의 연결이 결함이 있으면, 전체 PCB는 보통 폐기되어야 한다.

다른 유형의 BGA 패키지, 칩 스케일 볼 그리드 어레이 또는 칩 스케일 패키지(CSP)가 플립-칩의 이러한 단점을 극복하기 위해 개발되었다. 칩 스케일 패키지에서, 납땀 볼 단자들은 전형적으로 패키지 크기를 감소시키기 위해 반도체 다이 아래에 배치되고, 추가의 패키징 소자들이 하부 충전재에 대한 필요성을 제거하기 위해 존재한다. 예를 들어, 몇몇 CSP에서, 부드러운 순응성 탄성 중합체 층(또는 탄성 중합체 패드)이 다이와 납땀 볼 단자 사이에 배치된다. 납땀 볼 단자는 얇은 2층 가요성 회로 상으로 장착되거나 순응성 부재 상의 단자에 장착된다. IC는 전형적으로 와이어 또는 탭 리드를 사용하여 가요성 회로 또는 탄성 부재 상의 단자에 연결되고, (볼 그리드 어레이를 제외한) 전체 조립체는 적합한 수지 내에 봉입된다.

탄성 중합체 부재는 전형적으로 약 125 μm 내지 175 μm (5 - 7 mil) 두께의 실리콘과 같은 중합체이다. 탄성 중합체 패드 또는 층은 본질적으로 플립-칩 내에 사용되는 하부 충전재의 기능을 수행하며 그를 대체한다. 즉, 다이와 PCB 사이의 열 부합할 응력을 최소화한다. 다른 CSP 설계에서, IC는 2층 가요성 회로의 표면에 직접 부착되고, 와이어 리드를 사용하여 가요성 회로의 칩면 상의 단자에 연결된다. 납땀 볼들은 가요성 회로의 대향 표면에 장착된다. 이러한 설계는 PCB로부터 다이를 분리하기 위한 탄성 중합체 층이 부족하고, 그러므로 하부 충전재에 대한 필요성을 제거할 수 없다.

현재의 칩 스케일 패키지 설계는 여러 단점을 갖는다. 탄성 중합체 재료는 수분을 흡수하는 경향이 있고, 과도한 수분이 흡수되면, 재유동 온도에서의 이러한 수분의 신속한 탈기가 탄성 중합체 층 내에서의 공극의 형성 또는 패키지의 폭발을 야기할 수 있다. 예를 들어, 수분은 탄성 중합체 내의 중합체 재료로부터 방출되어 다이 부착 접착제 내에 포착될 수 있다. 공극은 그 다음 이러한 포착된 수분이 보드 조립 가열 작업 중에 팽창할 때 형성될 수 있어서, 전형적으로 균열 및 패키지 파손을 야기한다. 그러한 공극의 형성은 PCB의 재유동 부착 중에 특히 문제가 될 수 있다.

칩 스케일 패키지 설계에서의 다른 어려움은 전형적으로 탄성 중합체 패드를 집어서 개별 위치 상으로 위치시킴으로써 또는 유체 중합체를 스크린 인쇄한 후에 경화시킴으로써 행해지는 탄성 중합체 부재를 통합하기 위한 공정이다. 각각의 경우에, CSP 용도에 대해 요구되는 엄격한 공차 및 패키지 편평도를 만족시키는 것이 어려울 수 있다. 예를 들어, 전형적인 CSP 설계에서, 패키지 편평도(평탄도)는 모든 납땀 볼들이 재유동 시에 PCB와의 접촉을 확립하는 것을 보장하도록 약 25 μm (1 mil)보다 더 작아야 한다. 이러한 수준의 편평도는 탄성 중합체 재료를 적층시키기 위한 종래 기술의 공정을 사용해서는 달성하기 어려울 수 있다.

그러므로, CSP 및 플립-칩과 같은 용도를 위한 개선된 미세 전자 접속 소자를 제공하는 것이 더욱 바람직하다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 따른 스프링 접속체의 구조는 그를 제조할 수 있는 예시적인 방법을 고려함으로써 이해될 수 있다. 방법의 초기 단계에서, 파라미드형 피트(pit)와 같은 정밀하게 형성된 피트가 임의의 적합한 기술, 예를 들어 에칭 또는 엠보싱을 사용하여 희생 기판 내에 형성된다. 전형적으로, 동일한 피트들의 큰 어레이가 전자 장치 상에 형성되는 접속 팀의 원하는 위치에 대응하는 패턴으로 배열되어, 희생 기판 내에 동시에 형성될 것이다. 피트의 표면은 그 다음 필요하다면 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)과 같은 적합한 이형 재료의 얇은 층으로 코팅될 수 있다. 피트는 그 다음 적합한 유체 탄성 중합체 또

는 유사한 순응성 재료로 충전될 수 있다. 이와 달리, 피트는 희생 재료로 충전될 수 있다. 그 다음 희생 기관이 스프링 접촉체들이 형성되는 장치 기관에 정합되고, 탄성 중합체 재료 또는 희생 재료가 제 위치에서 경화(고화)되어 탄성 중합체 재료 또는 희생 재료를 장치에 부착시키고, 희생 기관이 제거될 수 있다. 대안으로, 순응성 재료 또는 희생 재료는 희생 기관이 장치 기관에 정합되기 전에 경화될 수 있고, 순응성 부재 또는 희생 부재는 열의 인가와 같은 몇몇 다른 방법에 의해 또는 적합한 접착제에 의해 장치 공정에 부착될 수 있다.

상기 단계의 결과로서, 장치 기관은 장치 기관의 작동 단자로부터 멀리 위치한 적어도 하나의 순응성 패드 또는 희생 패드 또는 돌출부, 전형적으로 복수의 순응성 패드 또는 희생 패드를 구비해야 한다. 대부분의 용도에 대해, 패드들은 양호하게는 비교적 넓은 기부와 첨단을 갖는, 유사하거나 거의 동일한 높이 및 형상이다. 당연히, 패드는 의도된 용도의 요구에 따라 다른 크기 및/또는 형상일 수 있다. 적합한 형상은 피라미드, 절두 피라미드, 단차 피라미드, 프리즘, 원추, 4각형 입방체 및 유사한 형상을 포함할 수 있다. 패드는 본질적으로 증실 및 균질일 수 있거나, 공극, 버블, 층 등을 포함할 수 있다. 도전성 접촉이 순응성 부재 또는 희생 부재와 장치 기관 사이에 확립될 필요는 없다. 또한, 순응성 패드 또는 희생 패드는 대체로 장치 기관 상의 단자에 대해 피치 확장형 패턴으로 분포될 것이다.

본 발명의 일 실시예에서, 순응성 패드는 주로 탄성을 가지며, 이는 인가된 부하가 제거된 후에 다시 원래의 위치로 복원되도록 구성되었음을 의미한다. 다른 실시예에서, 순응성 패드는 주로 인가된 부하가 제거된 후에 다시 그의 원래의 위치로 복원되지 않는다는 것을 의미하는 비탄성이거나, 순응성 패드는 탄성 및 비탄성 거동의 어떠한 조합을 보이도록 구성될 수 있다. 당업자는 예상되는 부하 조건 하에서의 원하는 응답 특징을 얻기 위해 다른 재료 및 패드의 기하학적 형상을 선택할 수 있다. 물론, 희생 돌출부가 형성된 경우, 이러한 돌출부는 스프링 접촉체가 완성되기 전에 제거되므로, 희생 재료의 탄성은 별로 중요하지 않다.

본 발명의 일 실시예에서, 돌출부를 포함하는 장치 기관은 스퍼터링과 같은 임의의 적합한 공정에 의해 도포되는 티타늄-텅스텐 층과 같은 얇은 금속 시드(seed) 층으로 코팅될 수 있다. 그 다음, 전기 영동 레지스트 재료와 같은 희생 재료의 하나 이상의 균일한 콘포멀(conformal) 층이 장치 기관 위에 도포된다. 희생 층은 그 다음 장치 기관의 단자로부터 순응성 패드 또는 희생 패드의 각각의 상부로 연장되는 트레이스의 패턴으로 시드 층을 노출시키도록 원하는 대로 패턴화된다. 트레이스 패턴은 결과적인 접촉 구조물이 나선 형상을 갖도록 순응성 패드 위에 코일 형상으로 된다.

금속 탄성 및/또는 도전성 층이 그 다음 부분적으로 노출된 시드 층 위에 원하는 깊이로 도금된다. 니켈 또는 니켈 합금 재료가 통상 양호하고, 적절하게 강하고 탄성을 갖도록 충분한 깊이로 도금된다. 일 실시예에서, 니켈 재료는 결과적인 트레이스가 순응성 패드보다 더 강성이도록 충분한 깊이로 도금된다. 선택적으로, 탄성 층은 도금 단계 후에, 금의 얇은 층과 같은 보호 및 도전성 층으로 코팅된다. 원하는 금속 층이 도포된 후에, 희생 재료의 층 및 과도한 시드 층은 순응성 돌출부 및 금속 트레이스를 장치 기관 상에 남겨두는 공정을 사용하여 제거된다. 이와 달리, 순응성 패드 또는 희생 패드가 또한 제거되어, 자립형 스프링 접촉체 및 금속 트레이스만 남길 수 있다.

그후, 결과적인 구조물은 추가의 처리 없이 사용될 준비가 되고, 일체형 금속 트레이스에 의해 장치 기관의 각각의 단자에 연결된 나선형 스프링 접촉체를 포함한다. 본 발명의 실시예에서, 나선형 접촉체는 순응성 패드들 중 각각의 하나에 위치된다. 다르게는, 나선형 접촉체는 자립형으로 되고 패드에 의해 지지되지 않는다. 양호하게는, 각각의 순응성 패드 또는 희생 패드의 첨단은 고도의 콘포멀 도금 공정에 의해 각각의 스프링 접촉체에 비교적 예리한 첨단을 부가했다. 각각의 접촉체는 각각의 순응성 패드의 기부로부터 각각의 패드의 상부로 측방 및 수직으로 연장되어, 스프링 접촉체가 변형될 때 접촉 팁의 운동에 유익한 와이핑 작용을 부가할 수 있는 외팔보형 구조를 제공한다.

희생 재료 대신에 순응성 재료가 사용되는 경우, 순응성 재료의 지지는 적절한 접촉력을 제공하기 위해 요구되는 스프링 접촉체에 대한 더 얇은 도금 층의 사용을 가능케 할 수 있다. 더 얇은 도금 층은 결국 도금 단계 중에 실질적인 처리 시간을 감축할 수 있다. 또한, 상기 방법은 희생 층의 형성 또는 성형에 대한 임의의 필요성, 예리한 접촉 팁을 제공하기 위한 별도의 성형 단계에 대한 임의의 필요성, 및 재분배 트레이스를 제공하기 위한 별도의 단계에 대한 임의의 필요성을 회피한다.

순응성 패드를 사용하는 다른 실시예에서, 시드 층을 도포하고 레지스트 층을 도포 및 패턴화하는 도금 단계 및 관련 단계가 생략된다. 대신에, 원하는 트레이스 및 접촉 소자는 스퍼터링 또는 증착과 같은 방법에 의해 장치 기관 및 탄성 중합체/순응성 돌출부 상으로 직접 패턴화된다.

나선형 미세 전자 접촉체 및 수평 스프링 접촉체에 대한 더 완전한 이해와 그의 추가의 장점 및 목적의 실현은 양호한 실시예의 다음의 상세한 설명을 고려함으로써 당업자에게 제공될 것이다. 우선, 이하에서 간략히 기술될 첨부된 도면을 참조할 것이다.

도면의 간단한 설명

도1은 피라미드형 순응성 패드를 갖는 본 발명에 따른 예시적인 미세 전자 스프링 접속체의 확대된 사시도이다.

도2는 피치 확장형 어레이의 일부를 도시하는, 도1에 도시된 유형의 미세 전자 스프링 접속체의 어레이의 확대된 평면도이다.

도3은 원추형 순응성 패드에 의해 지지되는 나선형 스프링 접속체의 확대된 사시도이다.

도4는 순응성 패드가 제거된 나선형 스프링 접속체의 확대된 사시도이다.

도5는 본 발명에 따른 미세 전자 스프링 접속체를 형성하기 위한 방법의 예시적인 단계들을 도시하는 흐름도이다.

도6은 단자와 순응성 패드 사이에 도전성 트레이스를 적층시키기 위한 방법의 예시적인 단계들을 도시하는 흐름도이다.

도7a 내지 도7f는 도3 및 도4에 도시된 것과 같은 나선형 스프링 접속체를 제작하는 방법의 예시적인 단계 동안에 적층된 재료 및 기관의 확대된 단면도이다.

도8은 도4에 도시된 것들과 유사한 유형의 나선형 스프링 접속체를 도시하는 확대된 측면도이다.

도9는 본 발명에 따른 미세 전자 스프링 접속체의 어레이를 갖는 예시적인 플립-칩 반도체 장치의 확대된 평면도이다.

도10은 본 발명에 따른 쉽게 탈착 가능하고 납땜 가능한 미세 전자 스프링 접속체를 갖는 예시적인 플립-칩 장치의 확대된 측면도이다.

실시예

본 발명은 종래 기술의 스프링 접속체의 한계를 극복하는 미세 전자 스프링 접속체를 제공한다. 다음의 상세한 설명에서, 유사한 도면 부호는 하나 이상의 도면에서 나타나는 유사한 소자를 설명하도록 사용된다.

본 발명은 본원에서 참조된 특허 출원에서 개시된 바와 같은 다층 및 단층 리소그래피 스프링 접속체의 이점을 잠재적으로 낮은 비용에서 달성하고, 특정 패키징 및 연결 용도에 대해 추가의 장점을 제공한다. 본 발명의 스프링 접속체는 연결 소자로서 불 그리드 어레이의 사용을 대체하거나 증대시킬 수 있는, 플립-칩 패키지 및 CSP와 같은 콤팩트한 패키징 용도에 대해 특히 적합하다고 믿어진다.

적절한 재료의 선택에서, 스프링 접속체는 또한 테스트 및 번인 용도로 사용될 수 있다. 그러므로, 본 발명에 따른 스프링 접속체가 초기 테스트 및/또는 번인을 위해 미개별화 웨이퍼의 장치 상에 직접 제조되고, 필요하다면 패키징 전후의 번인 테스트를 위한 테스트 후에 장치 상에 남아서, 그 다음 전자 부품으로의 최종 조립을 위해 (납땜 또는 도전성 접착제가 있거나 없는) 주요 연결 소자로서 사용되는 것이 본 발명의 범주 및 취지 내에 있다. 대안으로, 본 발명의 스프링 접속체는 상기 용도들 중 임의의 선택된 하나 또는 조합으로 사용될 수 있거나, BGA와 같은 다른 연결 소자를 포함하는 패키지 내에서 2차 연결 소자(예를 들어, 가요성 회로에 대한 IC)로서 사용될 수 있거나, 테스트 탐침의 접속 소자 또는 삽입 소자로서 사용될 수 있거나, 랜드 그리드 어레이(LGA) 소켓과 같은 커넥터 내에서 사용될 수 있거나, 임의의 다른 적합한 연결 용도로 사용될 수 있다.

예시적인 나선형 미세 전자 스프링 접속체(100)가 도1에 도시되어 있다. 스프링 접속체(100)는 피라미드형 순응성 패드(110) 형태의 제1 비도전성 탄성 중합체 층, 및 금속 트레이스(102) 형태의 제2 도전성 탄성 층의 두 개의 주요 재료 층을 포함한다. 스프링 접속체(100)는 도전성 층(102; 트레이스)의 적어도 일부가 비도전성 층(110; 패드)을 중첩하고 두 층들이 서로 접속체(100)를 한정하기 때문에, 층상으로 설명된다.

순응성 패드(110)는 본원에서 설명되는 파라미터 내에서 임의의 적합한 형상일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 이는 성형된 형상과 같은 정밀하게 형성된 형상이다. 다른 실시예에서, 패드(110)는 비교적 무정형인 덩어리와 같이, 덜 한정된 형상일 수 있다. 패드의 형태는 패드 표면 위에 적층되는 비교적 강성인 금속 팁 및 비임에 부가될 수 있다. 조밀하게 존재하

는 스프링 접촉체 어레이를 가로지른 고도의 균일성을 보장하기 위해, 각각의 패드는 패드들 사이의 가변성을 최소화하는 평행 공정을 사용하여 형성될 수 있다. 한꺼번에 성형하는 것과 같은 평행 형성은 개별 덩어리 형성보다 시간을 덜 요구하는 추가의 이점을 제공한다.

특히, 패드(110)는 피라미드 형상을 갖지만, 예를 들어 원추형, 반구형, 절두 원추형과 같은 다른 적합한 형상이 사용될 수 있다. 더욱 일반적으로, 패드(110)는 패드가 기관(116)에 부착되는 상대적으로 크고 편평한 기부 영역(112) 및 기관으로부터 멀리 연장되며 기관으로부터 멀리 있는 상대적으로 작은 단부 영역으로 테이퍼지는 자유 측표면(109)을 갖는 테이퍼진 질량체로서 설명될 수 있다. 단부 영역은 금속 팁(104)을 중첩시킴으로써 도1의 도면으로부터 숨겨져 있다. 이러한 테이퍼진 형상은 한정된 팁 구조물을 효율적으로 지지하면서, 기관(116)에 대한 부착을 위한 영역을 최대화한다. 이러한 실시예에서, 피라미드 형상은 탄성 중합체 재료로부터 탈기에 대한 잠재성을 감소시켜서, 발생할 수 있는 임의의 탈기로부터 접촉체(100)를 통기시키고 접촉체 어레이를 가로지른 열 응력 경감을 위한 증가된 측방향 가요성을 제공한다.

피라미드형 순응성 패드는 원하는 테이퍼 특징을 갖는 피라미드 형상이 일반적으로 이용 가능한 결정성 실리콘 재료의 특성을 이용함으로써 큰 정밀도를 가지고 매우 작은 스케일로 쉽게 형성될 수 있기 때문에, 특히 적합할 수 있다. 실리콘 재료 내의 결정면의 배향에 의해 한정된 측표면을 갖는 피라미드형 피트가 KOH와 같은 적합한 에칭제에 대해 포토레지스트의 적합하게 패터화된 층으로 덮인 실리콘 기관을 노출시킴으로써 쉽게 제작될 수 있다는 것이 공지되어 있다. 따라서, 실질적으로 동일한 피라미드형 피트의 어레이가 실리콘 기관 내에서 제작될 수 있고, 피트를 갖는 기관은 동일한 피라미드형 순응성 패드의 어레이를 형성하기 위한 주형으로서 사용될 수 있다. 프리즘, 절두 피라미드 또는 프리즘, 및 단차 피라미드 또는 프리즘과 같은 관련 형상이 당업자에게 명백한 바와 같이 적합한 에칭 및 차폐 공정을 사용하여 유사하게 형성될 수 있다.

순응성 패드(110)는 임의의 적합한 재료로 제조될 수 있다. 예를 들어, 적합한 탄성 중합체 재료는 실리콘 고무, 천연 고무, 고무화 플라스틱, 및 매우 다양한 다른 유기 중합체 재료를 포함할 수 있다. 당업자는 (온도 또는 화학적 환경과 같은) 의도된 작동 환경 및 스프링 접촉체의 원하는 구조적 특징을 고려함으로써 적합한 재료를 선택할 수 있다. 예를 들어, 적합하게 부드러운 탄성 재료는 접촉의 기하학적 형상, 원하는 압축성의 범위, 및 최대 접촉력이 정의되면 선택될 수 있다. 양호하게는, 패드 재료는 임의의 입자성 충전 재료가 없는 균질 플라스틱 재료이고, 본래 비도전성이다. 균질 플라스틱 재료는 약 5 mil (약 130 μm)보다 더 작은 폭의 순응성 패드에 대해, 작은 스케일에서 정밀한 패드 형상으로 더 쉽게 형성될 수 있다.

순응성 패드(110)는 전기적 연결이 필요한 단자(114)로부터 이격된 위치에서 기관(116)에 부착된다. 도전성 트레이스(102)가 그 다음 전기 도금에 의해 단자(114)로부터 순응성 패드의 단부 영역으로 적층된다. 트레이스(102)는 임의의 적합한 금속 또는 금속 합금으로 구성될 수 있고, 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 트레이스(102)는 도전성을 위해 비교적 얇은 금 층으로 덮인, 강도 및 강성을 위한 니켈 또는 니켈 합금의 비교적 두꺼운 층으로 구성될 수 있다. 트레이스(102)는 양호하게는 패드(110)의 단부 영역 위에 적층된 접촉 팁 부분(104), 패드(110)의 기부(112)로부터 접촉 팁(104)으로 연장되는 패드 지지형 비임 부분(106), 및 비임 부분(106)을 단자(114)에 연결시키는 기관 지지형 재분배 트레이스 부분(108)을 갖는 금속의 통합편이다. 접촉 팁(104)은 정합 단자의 산화 및 오염 층을 관통하기 위해 (도시된 바와 같이) 비교적 뾰족할 수 있다. 대안으로, 접촉 팁(104)은 납땀 볼과 같은 특징부를 지지하기 위해 비교적 편평할 수 있다. 비임 부분(106)은 비임 길이를 따라 보다 균일하게 응력을 분포시키는 이점을 제공할 수 있도록 기부(112)에서의 더 큰 폭으로부터 팁(104)에서의 더 좁은 폭으로 테이퍼질 수 있다. 대안으로, 비임(106)은 일정한 폭이거나, 임의의 다른 적합한 형상을 가질 수 있다. 기관(116)은 반도체 다이 또는 웨이퍼, 다이 또는 웨이퍼용 커넥터 또는 소켓, 및 인쇄 회로 기관을 포함하지만 그에 제한되지 않는 임의의 적합한 전자 장치일 수 있다.

스프링 접촉체(100)는 도2에 도시된 바와 같이, 피치 확장형 어레이(118) 내에서 쉽게 사용될 수 있다. 기관(116) 상의 단자(114)들은 제1 피치(P1)로 배치되고, 접촉 팁(104)들은 더 넓은 피치(P2)로 배치되고, P2가 P1보다 더 크다.

본 발명의 실시예에서, 나선형 트레이스는 테이퍼진 나선형 스프링 접촉체를 제공하도록 원추형 순응성 패드 주위로 그리고 위로 패터닝될 수 있다. 예를 들어, 기관(306) 상에 배치된 원추형 순응성 패드(304) 주위로 그리고 위로 패터닝된 금속 트레이스(302)를 포함하는 나선형 접촉체(300)가 도3에 도시된다. 접촉체(300)는 기관의 (도시되지 않은) 단자로부터 순응성 패드의 기부까지 재분배 트레이스(308)를 추가로 포함할 수 있다. 금속 트레이스(302)는 접촉체(300)의 원하는 특성에 따라서 순응성 패드(304)와 비교하여 비교적 강성이거나 또는 비교적 유연할 수 있다. 금속 트레이스가 비교적 강성을 가질 경우, 나선형상은 트레이스(302) 재료에 과응력을 주지 않고 더 큰 범위의 힘을 갖는 스프링 접촉체(300)를 제공할 수 있다.

일부 적용에서, 도4에 도시된 바와 같이 금속 트레이스가 형성된 후 기관(416) 상에 접촉체(400)를 남기면서 순응성 패드를 제거하는 것일 바람직할 수 있다. 다르게는, 접촉체(400)는 비순응성 희생 재료의 적절한 형상의 패드 위로 형성되고,

그후 희생 재료는 제거될 수 있다. 접속체(300)와 마찬가지로, 스프링 접속체(400)는 나선 경로를 따라 기관(416)으로부터 이격되게 연장되는 금속 트레이스(412)를 포함한다. 선택적으로, 스프링 접속체는 재분배 트레이스를 통해 기관(416)의 (도시되지 않은) 단자에 연결될 수 있다. 스프링 접속체는 (도시된 바와 같은) 원추 나선형 또는 임의의 다른 양호한 나선 패턴으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 사각형 나선 접속체는 도1에 도시된 바와 같은 피라미드형 패드 주위로 그리고 위로 금속 트레이스를 패턴화시킴으로써 형성된다.

도5는 본 발명에 따른 미세 전자 스프링 접속체를 형성하기 위한 방법(500)의 예시적인 단계들을 도시한다. 초기 단계(502)에서, 순응성 패드가 희생 기관 상에 형성된다. 순응성 패드의 어레이를 형성하기 위해, 형성되는 스프링 접속체 어레이 내의 접속 팁의 원하는 배열에 대응하는 패턴의 실리콘 기관과 같은 희생 기관 내에 정밀 피트들이 형성된다. 정밀 피트는 순응성 패드의 원하는 형상에 대응하는 형상으로 형성되고, 예를 들어 피라미드형 피트가 피라미드형 패드 등을 형성하도록 사용된다. 임의의 적합한 방법이 정밀 피트를 형성하기 위해 사용될 수 있고, 특히 다양한 리소그래피/에칭 기술이 다양한 형상의 피트를 형성하기 위해 채용될 수 있다. 피트가 생성된 후에, 희생 기관은 양호하게는 PTFE 재료 또는 다른 불소 중합체와 같은 적합한 이형체의 얇은 층으로 코팅된다. 순응성 패드를 형성하는 다른 방법은 기관 상에 직접 미경화 또는 연화된 탄성 중합체 재료 덩어리를 적층시킨 다음 탄성 중합체를 제 위치에서 경화시키는 것이다.

희생 기관이 준비된 후에, 피트는 양호하게는 액체 상태의 선택된 탄성 중합체 재료로 충전될 수 있다. 접속체들이 형성된 기관("장치 기관")은 그 다음 희생 기관에 장착될 수 있고, 탄성 중합체 재료는 장치 기관이 제 위치에 있을 때 경화되고, 이에 의해 기관에 순응성 패드를 부착시킨다. 기관 및 그의 부착된 패드는 그 다음 희생 기관으로부터 제거되어, 단계(504)에서 지시된 바와 같이 패드를 장치 기관으로 전달한다. 희생 기관은 필요하다면 재사용될 수 있다.

대안으로, 희생 기관 내의 피트가 액체 탄성 중합체로 충전된 후에, 탄성 중합체 재료는 희생 기관이 자유롭게 개방되어 있는 채로 경화될 수 있다. 희생 기관은 그 다음 적합한 접착제 재료로 코팅되고, 이에 의해 순응성 패드의 노출된 기부를 코팅한다. 양호하게는, 접착제 재료는 탄성 중합체 재료 위의 영역을 제외하고 희생 기관으로부터 제거될 수 있도록 패턴화될 수 있다. 또한, 접착제 재료는 양호하게는 압력 감응식이어서, 접속체 상에서 정합 기관과 부착된다. 순응성 패드는 그 다음 원하는 대로 장치 기관으로 전달될 수 있다.

순응성 패드가 장치 기관 상에서 제 위치에 있을 때, 단계(506)에서, 도전성 트레이스가 장치 기관의 단자와 순응성 패드의 상부 사이에 배치된다. 도6은 장치 기관 및 순응성 패드 상에 도전성 트레이스를 적층시키기 위한 방법(600)의 예시적인 단계들을 도시한다. 단계(602)에서, 시드 층이 장치 기관 및 그의 부착된 순응성 패드의 전체 표면 위에 적층된다. 한 가지 적합한 시드 층은 스퍼터링된 티타늄-텅스텐 층이고, 적합한 시드 층은 당업자에 의해 선택될 수 있다. 시드 층은 무전해 증착을 포함하는 다른 방법으로 적층될 수 있다.

단계(604)에서, 희생 층이 시드 층 위에 적층된다. 희생 층은 포토레지스트 재료와 같은 패턴화될 수 있는 재료이고, 양호하게는 장치 기관 및 그의 돌출된 탄성 중합체 패드 위에 고도의 콘포멀 층으로서 도포된다. 레지스트 재료의 콘포멀 층을 적층시키기 위해 다양한 방법이 사용될 수 있다. 약 35 μm 까지의 두께에 대한 한 가지 적합한 코팅은 전착(전기 영동 레지스트)이다. 다른 방법은 분사 코팅, 스핀 코팅, 또는 코팅 재료의 층류 유동이 장치 기관 위로 통과되는 메니스커스 코팅을 포함할 수 있다. 더 큰 깊이는 재료의 층을 연속적으로 코팅 및 경화시킴으로써 축적될 수 있다. 희생 층의 최소 깊이는 양호하게는 적층되는 금속 트레이스의 원하는 두께보다 크거나 같다.

단계(606)에서, 희생 층은 도전성 트레이스가 적층되어야 하는 영역 내의 시드 층을 노출시키도록 패턴화된다. 통상, 패턴화는 기술 분야에 공지된 임의의 적합한 광 패턴화 기술을 사용하여 달성될 수 있다. 단계(608)에서, 도전성 트레이스 재료는 전기 도금에 의해 시드 층의 노출된 영역 위에 원하는 깊이로 적층된다. 니켈 또는 니켈 합금의 비교적 두꺼운 층과, 이후의 금의 비교적 얇은 층과 같은 다른 재료들의 연속된 층들이 원하는 대로 도포될 수 있다. 단계(610)에서, 희생 층은 적합한 용제 내에서 용해되어 제거된다. 장치는 이에 의해 본 발명에 따른 스프링 접속체의 어레이를 구비한다.

금속 트레이스가 비교적 얇고 가요성이어야 하는 스프링 접속체에 대해, 금속 트레이스는 전기 도금에 의해 적층될 필요가 없고, 양호하게는 스퍼터링 또는 증착과 같은 방법에 의해 적층될 수 있다. 그러한 경우에, 장치 기관 및 순응성 패드의 전체 표면은 시드 층에서와 같이, 금속의 얇은 층 또는 층들에 의해 원하는 깊이로 코팅될 수 있다. 그 다음, 포토레지스트 층이 도포되어 금속 트레이스 층이 요구되는 장치 기관의 영역을 보호하도록 패턴화될 수 있고, 금속 층의 잔여 비보호 영역은 에칭 단계에서 제거된다. 전기 도금 단계를 제거함으로써, 처리 시간이 비교적 강성인 금속 접속 소자를 요구하지 않는 용도에 대해 실질적으로 감소될 수 있다.

나선형 스프링 접속체를 형성하는 하나의 적절한 방법(500, 600)이 도7a 내지 도7f를 참조하여 기술된다. 도7a는 사실상 균일한 두께의 층일 수 있는 순응성 재료의 층(722)으로 덮여지는 반도체 웨이퍼, 세라믹 타일 또는 탐침 카드와 같은 기부

기판(720)의 단면도를 도시한다. 층(722)을 위한 순응성 재료는 순응성 재료를 형성하기 위해 여기에 언급된 탄성중합체 재료들 중 하나와 같은 임의의 적절한 성형 가능 재료, 또는 경화될 때 순응성을 갖는 지의 여부에 관계없이 포토레지스트 재료와 같은 임의의 성형 가능 재료일 수 있다.

층(722)은 층(722) 내로 엠보싱 공구를 가압하는 것과 같이 하나 이상의 패드 또는 돌출부(724)를 제공하도록 성형 또는 형성될 수 있다. 엠보싱 공구는 잔여 층(726)을 남기고, 이는 플라즈마 등방성 에칭과 같은 임의의 적절한 공정을 사용하여 제거될 수 있다. 이와 달리, 패드(724)는 상술한 바와 같은 액체 수지를 사용하여 성형되거나, 에칭 또는 층(722)에서 적절한 형태로 재료를 제거함으로써 제공될 수 있다. 패드(724)는 임의의 특정 치수로 되지는 않음을 알아야 한다. 일반적으로, 도7a 내지 도7f의 수직 치수는 명백하지 않을 수 있는 특징을 도시하기 위해 기판(720)의 통상의 두께에 비해 과장되었다.

시드 층(728)은 스퍼터링과 같은 방법으로 기판(720) 및 패드(724) 위에 적층될 수 있다. 그후, 포토레지스트 층과 같은 희생 층(730)이 시드 층 위에 적층되어 도7c에 도시된 것과 같은 구조를 남기게 된다. 그후, 층(730)은 두꺼운 층의 금속 재료를 적층하기에 바람직한 영역에 시드 층(728)이 보이도록 패틴화된다. 패틴화 후의 층(730)의 모습이 도7d에 도시된다. 그후, 도전성 재료(732)가 전기도금과 같은 공정을 사용하여 노출된 시드 층(728) 위로 적층될 수 있다. 상술한 바와 같은 니켈 또는 니켈 합금과 같은 임의의 적절한 도전성 재료가 사용될 수 있다. 시드 층 위로 도금된 도전성 재료(732)를 갖는 희생 층(730)의 모습이 도7e에 도시된다.

그후, 도7f에 도시된 바와 같이 희생 층(730)은 기술 분야에 알려진 바와 같이 제거되어 하나 이상의 스프링 접속체(700, 700')를 제공하게 된다. 패드(724)는 상술한 바와 같은 순응성 패드일 수 있다. 이와 달리, 패드(724)는 도8(측면도)에 도시된 바와 같은 자립형 접속체(800, 800')를 제공하도록 기판(720)으로부터 벗겨질 수 있다. 유사한 접속체(400)의 사시도가 도4에 도시된다.

도9는 표면 상에 나선형 미세 전자 스프링 접속체(800)의 어레이를 갖는 예시적인 플립-칩 장치(900)의 확대된 평면도를 도시한다. 각각의 접속체(800)는 장치의 단자(914)에 연결된다. 장치(900)는 메모리 칩 또는 마이크로 프로세서와 같은 반도체 장치일 수 있다. 스프링 접속체(800)는 양호하게는 반도체 웨이퍼로부터의 개별화 이전에 장치(900) 상에 직접 형성된다. 접속체(800)는 그 다음 테스트 및 조립을 목적으로 장치에 연결되도록 사용될 수 있다. 플립-칩 장치가 더 콤팩트한 설계를 나타내지만, 접속체(800)는 필요하다면 CSP 설계 내로 유사하게 통합될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도10은 인쇄 회로 기판과 같은 정합 전기 부품(954)과 접속된 장치(900)의 측면도를 도시한다. 각각의 접속체(800)의 접속 팁이 부품(950)의 단자(952)와 접속한다. 장치(900)의 설치를 쉽게 탈착 가능하도록 만들도록 요구되면, 제어된 양의 압축력(910)이 장착 프레임 또는 다른 체결 장치를 사용하여 인가될 수 있다. 압축력(910)은 기판(950)에 대해 직교하는 방향 및 기판(950)에 대해 평행한 측방향으로의 접속체(800)의 변형을 일으킨다. 접속체(800)의 측방향 변형은 접속 팁에서 유익한 와이핑 작용을 제공할 수 있다. 장치(900)는 압축력(910)을 해제함으로써 원하는 대로 탈착될 수 있다. 접속체(800)가 단자(952)에 납땜되지 않으면, 기판(950)과 장치(900) 사이의 열 부정합으로부터의 측방향 응력은 접속체(800)의 접속 팁과 단자(952) 사이의 활주에 의해 경감될 수 있다.

나선형 미세 전자 접속체의 양호한 실시예를 이렇게 설명했지만, 내부 시스템의 몇몇 장점이 달성되었다는 것은 당업자에게 명백하다. 또한, 그의 다양한 변형, 적응 및 변경이 본 발명의 범주 및 취지 내에서 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 순응성 패드 및 스프링 접속체의 특정 형상이 도시되었지만, 전술한 본 발명의 개념은 여기서 설명된 일반적인 특성을 갖는 패드 및 금속 소자의 다른 형상 및 구성에 동일하게 적용될 수 있다는 것이 명백하다.

다른 예로서, 본원에서 설명된 스프링 접속체는 반도체 장치뿐만 아니라 (제한적이지 않게) 탐침 카드 및 다른 테스트 장치를 포함한 임의의 전자 부품과 함께 사용될 수 있다. 또 다른 예로서, 스프링 접속 구조물의 강도, 탄성, 도전성 등을 향상시키는 재료와 같은 추가의 재료가 전술한 스프링 접속 구조물 상에 적층될 수 있다. 또 다른 예로서, 하나 이상의 재료 층이 전술한 바와 같이 스프링 접속 구조물을 생성하기 전에 또는 그 후에 전자 부품 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, (절연 층에 의해 분리된) 하나 이상의 재분배 트레이스의 층이 전자 부품 상에 형성되고 이후에 재분배 층 상에 스프링 접속체를 형성할 수 있다. 다른 예로서, 스프링 접속체가 먼저 형성되고 이후에 하나 이상의 재분배 트레이스의 층을 형성할 수 있다. 다른 예로서, 스프링 접속체가 먼저 형성된 후, 하나 이상의 재분배 트레이스가 형성될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

장치의 단자와 정합 요소 사이에 전기적 접속을 형성하기 위한 미세 전자 접속체이며,

기관에 부착되는 기부, 및 기관으로부터 멀리 연장되며 기관에서 먼 단부 영역으로 테이퍼지는 측표면을 갖는 순응성 패드와,

장치의 단자로부터 연장되고, 단부 영역을 향해 순응성 패드의 측표면 부분 위로 감겨서 나선부를 형성하는 트레이스를 포함하는 미세 전자 접속체.

청구항 2.

제1항에 있어서, 순응성 패드는 단자로부터 이격되는 미세 전자 접속체.

청구항 3.

제1항에 있어서, 순응성 패드는 본질적으로 비도전성인 미세 전자 접속체.

청구항 4.

제1항에 있어서, 순응성 패드는 피라미드, 절두 피라미드, 프리즘, 절두 프리즘, 원추, 절두 원추 및 반구로부터 선택되는 형상인 미세 전자 접속체.

청구항 5.

제1항에 있어서, 트레이스는 니켈 재료를 포함하는 미세 전자 접속체.

청구항 6.

제1항에 있어서, 순응성 패드는 본질적으로 실리콘 고무, 폴리에폭시드, 폴리이미드 및 폴리스티렌으로부터 선택된 재료로 구성되는 미세 전자 접속체.

청구항 7.

지지 기관으로부터 연장되어 테이퍼진 나선 형상으로 감겨지고, 테이퍼진 희생 패드 위에 도전성 재료를 패턴화하고 상기 패드를 제거하여 형성되는 자립형 탄성부와,

기관 및 기관에 가까운 상기 탄성부의 단부에 부착되는 도전성 트레이스와,

기관에서 먼 상기 탄성부의 단부에 접속 팁을 포함하는 미세 전자 접속 구조물.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 탄성부는 피라미드, 절두 피라미드, 프리즘, 절두 프리즘, 원추, 절두 원추 및 반구로부터 선택된 형상으로 테이퍼지는 미세 전자 접속 구조물.

청구항 9.

제1항에 있어서, 금 또는 그 합금으로 코팅되는 미세 전자 접속 구조물.

청구항 10.

미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법이며,

장치 기판에 부착되는 기부, 및 장치 기판으로부터 이격되게 연장되고 장치 기판으로부터 먼 단부 영역으로 테이퍼지는 측 표면을 포함하는 테이퍼진 패드를 제공하는 단계와,

나선부를 형성하도록 상기 기판의 단자로부터 상기 단부 영역으로 테이퍼진 패드 위의 코일형 패턴으로 트레이스를 패턴화하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서, 제공하는 단계는,

희생 기판 상에 테이퍼진 패드를 형성하는 단계와,

테이퍼진 패드를 장치 기판으로 전달하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 12.

제11항에 있어서, 전달하는 단계는 장치 기판의 단자로부터 이격된 위치에서 테이퍼진 패드를 장치 기판으로 전달하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 13.

제11항에 있어서, 트레이스를 패턴화하는 단계는,

장치 기판 및 테이퍼진 패드 위에 희생 재료의 콘포멀 층을 적층시키는 단계와,

단자로부터 단부 영역으로 연장되는 트렌치를 형성하도록 콘포멀 층을 패턴화하는 단계와,

트렌치 내에 금속 재료를 도금하는 단계와,

장치 기판으로부터 콘포멀 층을 제거하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 14.

제10항에 있어서, 트레이스를 패턴화하는 단계는 화학적 증착, 물리적 증착 및 스퍼터링으로부터 선택되는 방법에 의해 금속 재료를 적층시키는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 15.

제11항에 있어서, 테이퍼진 패드를 형성하는 단계는 희생 기관 내에 피트를 에칭하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 16.

제15항에 있어서, 피트를 에칭하는 단계는 피라미드형, 절두 피라미드형, 단차 피라미드형, 원추형, 반구형, 프리즘형 및 절두 프리즘형으로부터 선택되는 형상을 갖는 피트를 에칭하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 17.

제15항에 있어서, 테이퍼진 패드를 형성하는 단계는 액체 탄성 중합체 재료로 피트를 충전하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 18.

제17항에 있어서, 경화 단계 중에 액체 탄성 중합체 재료를 장치 기관과 접촉시키는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 19.

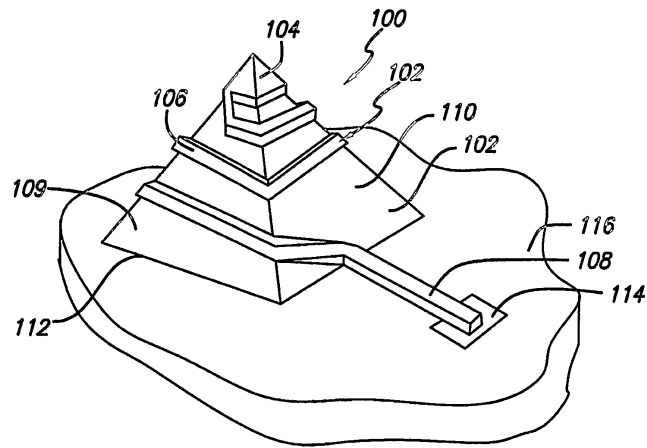
제10항에 있어서, 제공하는 단계는 탄성 중합체 재료로 이루어진 테이퍼진 패드를 제공하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

청구항 20.

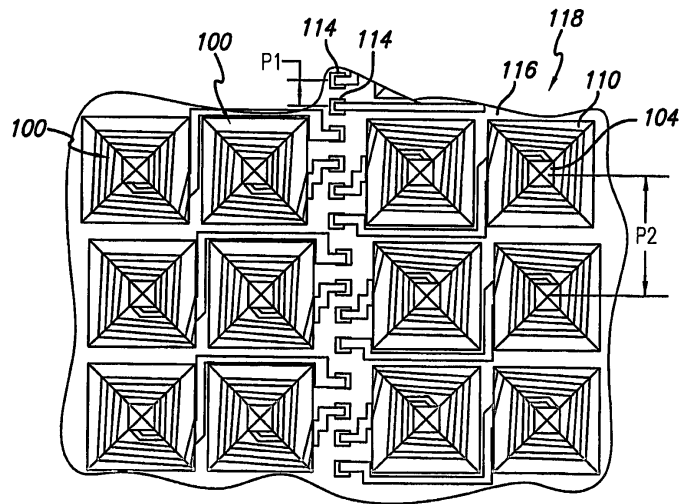
제10항에 있어서, 패턴화 단계후, 트레이스를 남기면서 기관으로부터 테이퍼진 패드를 제거하는 단계를 더 포함하는 미세 전자 접속체를 제조하기 위한 방법.

도면

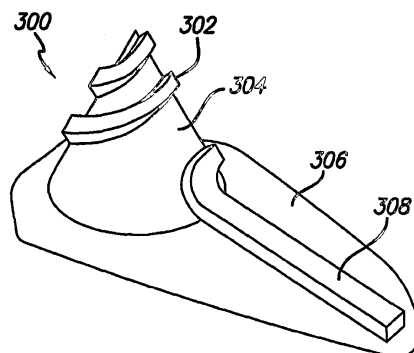
도면1



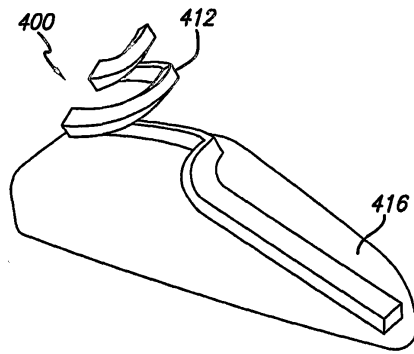
도면2



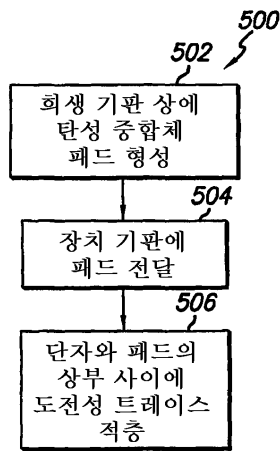
도면3



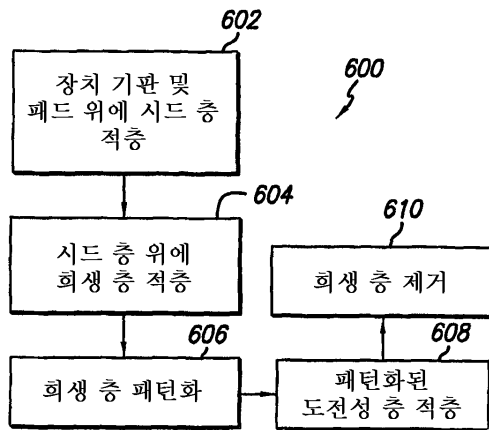
도면4



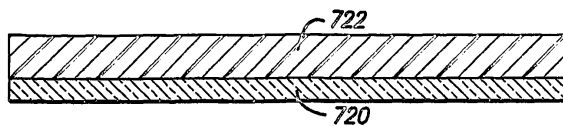
도면5



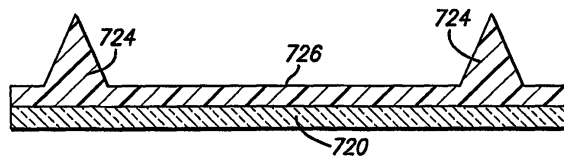
도면6



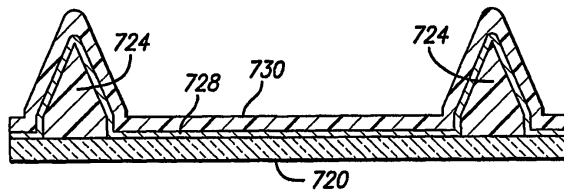
도면7a



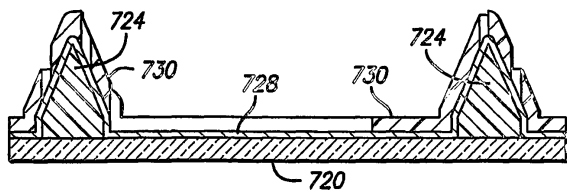
도면7b



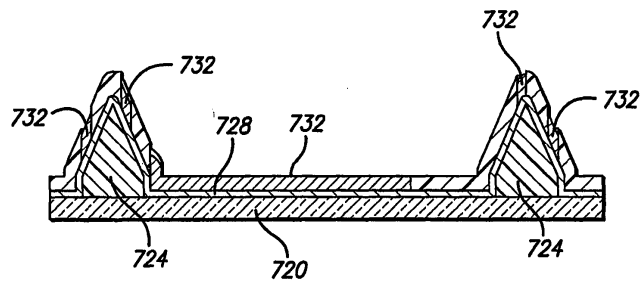
도면7c



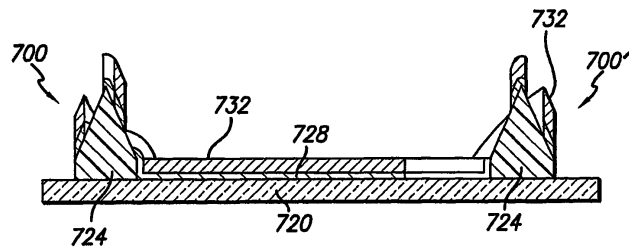
도면7d



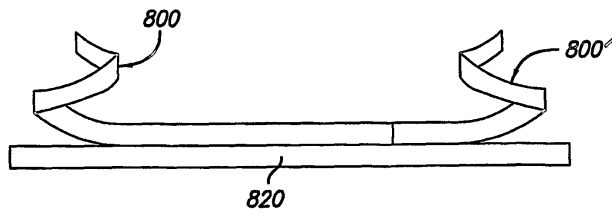
도면7e



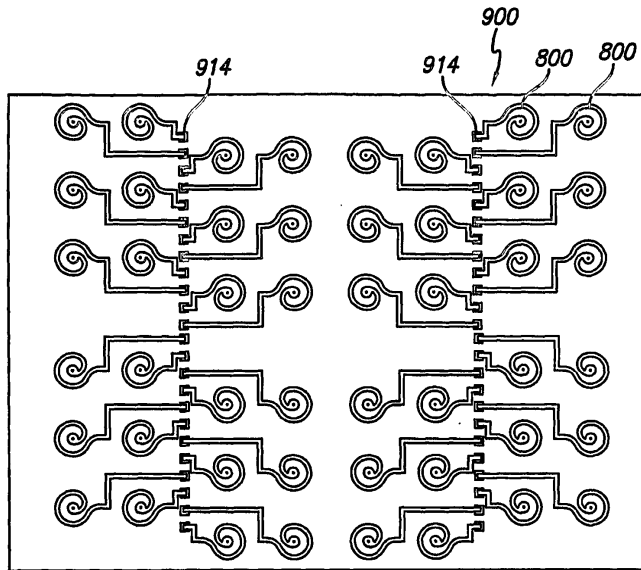
도면7f



도면8



도면9



도면10

