(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월07일
(11) 등록번호 10-0895964
(24) 등록일자 2009년04월27일

(51) Int. Cl.
H05K 1/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-7006575
(22) 출원일자 2003년05월14일
심사청구일자 2006년11월07일
번역문제출일자 2003년05월14일
(65) 공개번호 10-2003-0057553
(43) 공개일자 2003년07월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2001/046626
국제출원일자 2001년11월07일
(87) 국제공개번호 WO 2002/41397
국제공개일자 2002년05월23일
(30) 우선권주장
09/712,749 2000년11월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
EP00582881 A1
US04790894 A1
EP00933816 A1
US05235496 A1
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
프리스케일 세미컨덕터, 인크.
미합중국 텍사스 (우편번호 78735) 오스틴 윌리암 캐논 드라이브 웨스트 6501
(72) 발명자
후치아유
미국,85226아리조나,챈들러,웨스트프랑크프르트드라이브3200
웨터로스토마스에이
미국,85224아리조나,챈들러,노스애쉬드라이브1061
후왕롱퐁
미국,85284
아리조나,템페,이스트팔로미노드라이브1969
(74) 대리인
이병호, 장훈

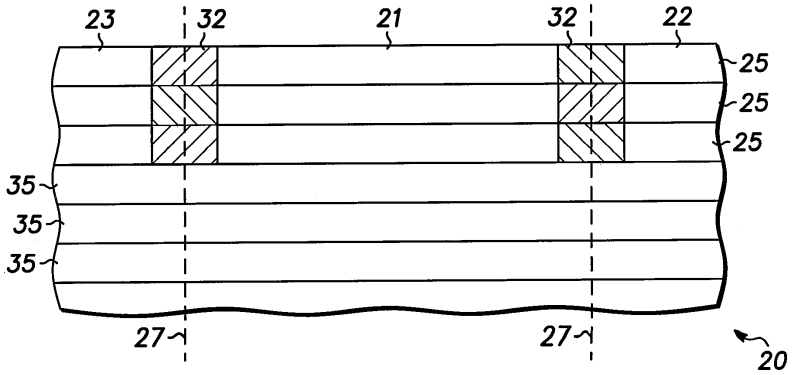
심사관 : 장완호

(54) 저 프로파일 집적 모듈 상호접속들

(57) 요 약

저 프로파일 집적 모듈(21, 22, 23)은 세라믹 또는 PCB와 같은, 하부 모듈 표면으로부터 부분적으로 상부 모듈 표면까지 및 측면 모듈 표면에서 복수의 시트들 주어 적어도 하나를 통해 연장하는 비아(32)를 포함하고 함께 고정된 재료의 시트들(25)을 포함하도록 제조된다. 상기 비아는 전도성 재료로 충전된다. 모듈은 비아의 하부 표면보다 더 큰 면적을 갖는 장착 표면 상에 땜납 패드를 갖는 지지 기판 상에 장착된다. 비아의 하부 표면은, 상기 땜납이 측면 모듈 표면을 따라 비아를 채우도록 장착 패드 및 땜납의 상부 표면에 인접하여 위치된다.

대 표 도 - 도3



(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탐, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터어키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 에쿠아도르, 필리핀, 콜롬비아, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 짐바브웨, 세르비아 앤 몬테네그로

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터어키

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우, 적도 기니

특허청구의 범위

청구항 1

저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법에 있어서,

두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들을 규정하는 제 1 재료 시트를 제공하고, 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들 간에 상기 제 1 시트를 통해 연장하는 비아를 형성하는 단계와,

상기 제 1 재료 시트의 표면상에 두 개의 응력 완화 앵커 패드들(stress relief anchor pads)을 제공하는 단계로서, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 각각의 하나는 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들의 각각 내에 위치하는, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 제공 단계와,

상기 비아를 도전성 금속으로 충전하는 단계와,

두 개의 인접 집적 모듈 제 2 소자들을 규정하는 제 2 재료 시트를 제공하는 단계와,

두 개의 인접 집적 모듈들을 형성하도록 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들이 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 2 소자들과 정렬되어 오버라잉 관계(overlying relationship)로 상기 제 1 및 제 2 시트들을 고정(fixing)시키는 단계와,

상기 제 1 및 제 2 시트들을 별개의 집적 모듈들로 분리하도록 상기 비아를 통해 상기 제 1 및 제 2 시트들을 커팅(cutting)하는 단계로서, 각각의 모듈은 그 주변에 도전성 금속으로 충전되고 상기 주변의 일부를 따라 연장하는 상기 비아의 일부를 갖는, 상기 커팅 단계를 포함하는, 저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법에 있어서,

두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들을 각각 규정하는 비소성 세라믹 재료(unfired ceramic material)의 복수의 제 1 시트들을 제공하고, 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들 간에 상기 복수의 제 1 시트들을 통해 연장하는 복수의 비아들을 형성하는 단계와,

상기 복수의 제 1 시트들 중 제 1 재료 시트의 표면상에, 두 개의 응력 완화 앵커 패드들을 제공하는 단계로서, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 각각의 하나는 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들의 각각 내에 위치하고, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 각각은 상기 복수의 비아들 각각으로부터 이격된, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 제공 단계와,

상기 복수의 비아들 각각을 도전성 금속 페이스트로 충전하는 단계와,

두 개의 인접 집적 모듈 제 2 소자들을 각각 규정하는 비소성 세라믹 재료의 복수의 제 2 재료 시트들을 제공하는 단계와,

두 개의 인접 집적 모듈들을 형성하도록 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들이 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 2 소자들과 정렬되어 오버라잉 관계로 상기 복수의 제 1 시트들 및 상기 복수의 제 2 시트들을 고정시키는 단계와,

상기 고정된 복수의 제 1 및 제 2 시트들을 두 개의 별개의 집적 모듈들로 분리하도록 상기 복수의 비아들을 통해 상기 고정된 복수의 제 1 및 제 2 시트들을 커팅하는 단계로서, 각각의 모듈은 그 주변에 그리고 상기 주변의 일부를 따라 연장하는 상기 복수의 비아들의 각각의 일부를 갖는, 상기 커팅 단계와,

세라믹 모듈들을 형성하기에 충분히 높은 소성 온도(firing temperature)에서 상기 두 개의 별개의 집적 모듈들을 소성시키는 단계로서, 상기 도전성 금속은 상기 소성 온도보다 더 높은 용융 온도를 갖는, 상기 소성 단계를 포함하는, 저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법.

청구항 7

저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법에 있어서,

두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들을 규정하는 제 1 재료 시트를 제공하고, 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들 간에 상기 제 1 시트를 통해 연장하는 복수의 서로 이격된 비아들을 형성하는 단계와,

상기 제 1 재료 시트의 표면상에 두 개의 응력 완화 앵커 패드들을 제공하는 단계로서, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 각각의 하나는 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들의 각각의 내에 위치하고, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 각각은 상기 복수의 비아들 각각으로부터 근사적으로 동일한 간격으로 이격되는, 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들 제공 단계와,

상기 복수의 비아들을 도전성 금속으로 충전하는 단계와,

두 개의 인접 집적 모듈 제 2 소자들을 규정하는 제 2 재료 시트를 제공하는 단계와,

두 개의 인접 집적 모듈들을 형성하도록 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 1 소자들이 상기 두 개의 인접 집적 모듈 제 2 소자들과 정렬되어 오버라잉 관계로 상기 제 1 및 제 2 시트들을 고정시키는 단계로서, 상기 제 2 재료 시트는 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들을 그 위에 갖는 상기 제 1 재료 시트의 표면에 대향하게 상기 제 1 재료 시트의 표면에 고정되는, 상기 제 1 및 제 2 시트들 고정 단계와,

상기 제 1 및 제 2 시트들을 별개의 집적 모듈들로 분리하도록 상기 비아를 통해 상기 제 1 및 제 2 시트들을 커팅하는 단계로서, 각각의 모듈이 그의 주변에서 상기 복수의 비아들 각각의 일부 및 상기 두 개의 응력 완화 앵커 패드들의 하나를 갖는, 상기 커팅 단계를 포함하는, 저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법.

청구항 8

지지 기판에 저 프로파일 집적 모듈을 접속시키는 방법에 있어서,

상기 모듈을 형성하도록 함께 고정된 복수의 재료 시트들을 포함하고 하부 모듈 표면, 상부 모듈 표면, 및 측면 모듈 표면들을 규정하는 저 프로파일 집적 모듈을 제공하는 단계로서, 상기 모듈은 또한 상기 하부 모듈 표면으로부터 부분적으로 상기 상부 모듈 표면까지 그리고 측면 모듈 표면에서 상기 복수의 시트들 중 적어도 하나를 통해 연장하는 비아를 포함하고, 상기 비아는 도전성 재료로 충전되는, 상기 저 프로파일 집적 모듈 제공 단계와,

상기 저 모듈 표면상에 응력 완화 앵커 패드를 제공하는 단계로서, 상기 응력 완화 앵커 패드는 상기 복수의 비아들로부터 이격된, 상기 응력 완화 앵커 패드 제공 단계와,

상기 비아의 하부 표면보다 더 큰 면적의 상부 표면을 갖는 장착 패드를 장착 표면상에 갖는 지지 기판을 제공하는 단계와,

상기 장착 패드의 상기 상부 표면에 인접하게 상기 하부 모듈 표면을 위치시키는 단계와,

상기 측면 모듈 표면을 따라 땜납이 상기 비아를 채우도록 상기 장착 패드에 상기 비아를 땜납하는 단계를 포함하는, 지지 기판에 저 프로파일 집적 모듈을 접속하는 방법.

청구항 9

저 프로파일 집적 모듈에 있어서,

오버라잉 관계로 함께 부착된 복수의 제 1 집적 모듈 소자들로서, 복수의 공통 비아들이 측면 표면들에 위치되고 하부 표면으로부터 상부 표면까지 그를 통해 연장하는, 상기 복수의 제 1 집적 모듈 소자들과,

오버라잉 관계로 함께 고정된 복수의 제 2 집적 모듈 소자들로서, 상기 복수의 제 1 집적 모듈 소자들 및 상기 복수의 제 2 집적 모듈 소자들은 함께 부착되고, 부분적으로 집적 모듈의 적어도 한 쪽 표면을 따라 상기 모듈의 하부 표면으로부터 상기 모듈의 상부 표면을 향해 연장하는 상기 복수의 비아들을 갖는 상기 모듈을 형성하도록 정렬된, 상기 복수의 제 2 집적 모듈 소자들과,

상기 모듈의 상기 하부 표면상의 응력 완화 앵커 패드로서, 상기 응력 완화 앵커 패드는 상기 복수의 비아들로부터 이격된, 상기 응력 완화 앵커 패드를 포함하고,

상기 복수의 비아들은 도전성 재료로 충전되는, 저 프로파일 집적 모듈.

청구항 10

지지 기판 상에 장착된 저 프로파일 집적 모듈 어셈블리에 있어서,

오버라잉 관계로 함께 부착된 복수의 제 1 집적 모듈 소자들로서, 복수의 공통 비아들이 측면 표면들에 위치되고 하부 표면으로부터 상부 표면까지 그를 통해 연장하는, 상기 복수의 제 1 집적 모듈 소자들, 및 오버라잉 관계로 함께 고정된 복수의 제 2 집적 모듈 소자들로서, 상기 복수의 제 1 집적 모듈 소자들 및 상기 복수의 제 2 집적 모듈 소자들은 함께 부착되고, 부분적으로 집적 모듈의 적어도 한 쪽 표면을 따라 상기 모듈의 하부 표면으로부터 상기 모듈의 상부 표면을 향해 연장하는 상기 복수의 비아들을 갖는 상기 모듈을 형성하도록 정렬된, 상기 복수의 제 2 집적 모듈 소자들을 포함하는, 모듈과;

상부 표면상에 형성된 복수의 접속 패드들을 갖는 상기 상부 표면을 갖는 지지 기판으로서, 상기 모듈의 상기 하부 표면은 상기 지지 기판의 상기 상부 표면에 인접하게 배치되고 상기 복수의 비아들의 각각의 비아는 상기 복수의 접속 패드들 중 연관된 다른 하나를 오버라잉하는, 상기 지지 기판과;

상기 모듈의 상기 하부 표면상의 응력 완화 앵커 패드로서, 상기 응력 완화 앵커 패드는 상기 복수의 비아들로부터 이격된, 상기 응력 완화 앵커 패드와;

상기 연관된 접속 패드에 상기 복수의 비아들의 각각의 비아를 접속하는 땜납으로서, 상기 땜납은 상기 비아들 각각과 상기 연관된 접속 패드 간에 필렛(fillet)을 형성하도록 적어도 부분적으로 상기 비아들을 따라 상기 연관된 접속 패드로부터 연장하는, 상기 땜납을 포함하는, 저 프로파일 집적 모듈 어셈블리.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 집적 모듈들(integrated modules)을 상호접속시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<2> 보다 자세하게는, 본 발명은 향상된 신뢰성를 갖는 저 프로파일 상호접속들(low profile interconnects)을 통해 집적 모듈들을 상호접속시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<3> 현재, 많은 전자 회로들은, 인쇄 회로 보드들 등과 같은, 더 큰 캐리어들에 장착되는 소형 소자들 또는 모듈들로 집적된다. 이러한 공정에서 발생하는 주요한 문제점들 중 하나는 집적 모듈들을 제조하는 재료 및 캐리어들을 제조하는 재료 간에 열 팽창의 차이들이 존재한다는 것이다. 예를 들어, 집적 모듈들용으로 흔히 채용되는 재료로는 세라믹(ceramic)이 있다. 세라믹 집적 모듈들은 일반적으로 단단한 플라스틱을 채용하는 어떤 유형의 인쇄 회로 보드 상에 장착된다. 이들 재료에서 열 팽창의 차이는 상호접속 신뢰성 및/또는 제품의 수명에 심각한 영향을 줄 수 있는 열 팽창 부정합(thermal expansion mismatch)을 만든다.

발명의 상세한 설명

<4> 일반적으로, 집적 모듈들은 하부 표면(lower surface) 주위에 분포된 전기 트레이스들(electrical traces)을 갖는다. 종래 기술에서, 집적 모듈들의 전기 트레이스들은 땜납 볼들(solder balls)에 의해 인쇄 회로 보드 상의 장착 및 접속 패드들에 전기적 및 물리적으로 접속된다. 모듈의 하부 표면의 중심은 제로 응력 또는 중간 지점(neutral point)으로서 간주될 수 있고, 그 중심으로부터 이격된 접속들은 많은 응력을 받으며, 중심으로부터 더 이격된 접속들일수록 보다 많은 응력을 받는다. 이러한 응력의 일부는, 소량의 복원력(resiliency) 또는 움직임을 제공하는 땜납 볼들에 의해 완화된다. 이러한 응력을 더욱 완화하기 위해서, 땜납 볼의 높이가

증가된다. 열 팽창 중간 지점으로부터의 땜납 조인트의 거리 및 스탠드오프 높이(standoff height)는 땜납 조인트 열 피로(solder joint thermal fatigue)의 원인이 되는 가장 중요한 원인들로 잘 알려져 있다. 더 높은 스탠드오프 높이들 및 열 팽창 중간 지점으로부터의 더 작은 거리들이 바람직하다.

<5> 보다 낮은 프로파일 구조들 및 더 큰 집적 모듈들에 대한 현재의 요구들은 심각한 신뢰성 문제들을 제시한다. 일반적으로, 소비자는 허용될 수 있는 최대 높이(장착 보드의 표면과 모듈의 상부 표면 간의 거리)를 규정한다. 따라서, 제조업자는 모듈 내의 소자들의 위치 및 양과, 스탠드오프 높이 사이를 절충하여 배열해야 한다. 분명히, 스탠드오프 높이가 상호접속 열 피로 수명을 향상시키도록 증가되기 때문에, 모듈 내의 소자들의 수는 규정된 최대 높이를 달성하도록 감소되어야 한다.

<6> 따라서, 본 발명은 신뢰성을 감소시키지 않고도 스탠드오프 높이를 감소시키고 땜납 조인트 열 피로 수명을 향상시키는 장치 및 방법을 제공하기에 매우 바람직하다.

실 시 예

<18> 도 1을 참조하면, 종래 기술 모듈(10)의 간략화된 측면도가 예시된다. 모듈(10)은 그의 하부 표면 상에 형성된 복수의 단자들(11)을 포함한다. 본 기술에 공지된 바와 같이, 단자들(11)은 모듈(10)내의 집적 회로들 및 소자들에 내부적으로 접속된다. 또한, 단자들(11)은 지지 기판(12) 상에 모듈(10)을 장착하도록 기능한다. 지지 기판(12)은 상부 표면 또는 장착 표면(15) 상에 형성되고, 모듈(10)의 단자들(11)과 일치하도록 위치된 복수의 장착/접속 패드들을 갖는다. 땜납 볼들(16)은 단자들(11) 및 장착/접속 패드들(14) 사이에 위치된다. 어셈블리 동안, 땜납 볼들(16)은 단자들(11)과 장착/접속 패드들(14)에 물리적 및 전기적으로 접속하도록 부분적으로 용해된다. 따라서, 땜납 볼들(16)은 지지 기판(12) 상에 물리적으로 모듈(10)을 장착하고, 장착/접속 패드들(14)에 전기적으로 단자들(11)을 접속시킨다.

<19> 부가하여 도 2를 참조하면, 모듈(10)의 하부 표면의 지정된 중심 지점(17)은 제로 응력 또는 중간 지점으로 고려되며, 지점(17)으로부터 이격된 단자들(11)은 응력의 양이 증가한다. 지점(17)으로부터 멀리 이격된 단자(11)일수록 보다 많은 응력을 받는다. 도 2에 예시된 예에서, 모듈(10)의 모서리에 놓인 단자(11)는, 화살표(18)로 표시된 바와 같이 지점(17)으로부터 가장 멀리 이격되고, 가장 많은 응력을 경험한다. 이러한 응력의 일부는 작은 양의 복원력 또는 움직임을 제공하는 땜납 볼들(16)(도 1 참조)에 의해 완화된다. 땜납 볼들(16)의 응력 완화 특성들을 향상시키기 위해, 모듈(10)의 하부 표면 및 지지 기판(12)의 상부 표면(15) 사이의 스탠드오프 높이(도 1에 h_s로 표기됨)가 증가된다. 열 팽창 중간 지점(17)으로부터의 땜납 조인트의 거리 및 스탠드오프 높이 h_s는 SMT 땜납 조인트 열 피로에 책임이 있는 가장 중요한 요인들이라고 공지되어 있다.

<20> 소비자들로부터의 현재 요구들은 도 1에 h로 표기된 보다 낮은 프로파일들을 구비한 제품들을 제조하는 것을 포함한다. 또한, 집적 모듈들이 보다 크게 되는 것도 포함한다. 보다 낮은 프로파일들 및 더 큰 모듈들은, 중간 지점(17)으로부터의 보다 높은 스탠드오프 높이들과 보다 짧은 거리들이 직접적으로 충돌하기 때문에, 심각한 신뢰성 문제들을 나타낸다. 소비자가 허용될 수 있는 최대 높이 h를 지정할 때, 제조업자는 모듈 내의 소자들의 양 및 위치와, 스탠드오프 높이 h_s 사이에서 절충해야 한다. 명확하게는, 스탠드오프 높이 h_s가 땜납 조인트 열 피로 수명을 향상시키도록 증가될 때, 모듈(10) 내에 포함될 수 있는 소자들의 수는 규정된 최대 높이 h를 달성하도록 감소되어야 한다.

<21> 이제, 도 3을 참조하면, 확대된 단면도가 복수의 모듈들(21, 22, 23)을 포함하는 어셈블리 또는 스택(20)의 일부로 도시된다. 어셈블리(20)는 본 발명에 따라 저 프로파일 집적 모듈을 제조하는 방법을 기술하는 것을 돕도록 도시된다. 여기서, 어셈블리(20)가 세라믹 재료들, 현재 FR4로 공지된 고밀도 상호 접속 인쇄 회로 보드들(HDI/PCB), 및 실질적으로 전기 회로들 및 소자들이 시트들에 포함되고 완전한 회로 또는 전기 소자를 형성하도록 적층되는 임의의 재료와 같이 폭넓게 다양한 재료들의 시트들을 포함할 수 있다는 것을 특히 이해되어야 한다.

<22> 이러한 양호한 실시예에서, 비소성 또는 그린 세라믹 재료의 복수의 시트들(25)은 예시적인 목적으로 제공된다. 하나의 시트(25)의 전형적인 예는 도 4에 도시된다. 각각의 시트(25)는 측면들(27)에 의해 규정되고 측면들(27)을 공유하기 위해 서로 인접하여 형성된 복수의 모듈 소자들(26)을 포함한다. 각각의 소자(26)는 몇몇 전기 트레이스들(도 4에 28로 지정된)을 포함하고, 캐패시터들, 인턱터들(inductors), 저항기들, 반도체 집적 회로들(29로 지정된 IC와 같은) 등과 같은 몇몇 전기 소자들을 더 포함할 수 있다. 또한, 각각의 소자(26)는 그들을 통해 확장하는 비아들을 포함하고, 그들 중 몇몇(30으로 지정된)은 측면들(27) 사이에 위치되고, 그들 중

몇몇(32로 지정된)은 측면들(27)을 통과하여 인접 소자들(26)로 확장하도록 연장된 구성으로 형성된다.

<23> 양호한 실시예에서, 비아들(30)은 펀치들(punches), 드릴들(drills), 레이저들 등을 이용하여 형성된다(이하, "펀칭(punching)"으로 부른다). 비아들(32)은, 연장된 횡단면을 갖는 단일 비아를 규정하도록, 복수의 인접하고, 부분적으로 중첩하고, 실질적으로 원형인 홀들(holes)을 펀칭(이하, 니블링(nibbling)으로 부른다)함으로써 형성된다. 정사각형으로 제한하지 않고, 직사각형, 원형, 타원형 등을 포함하는 비아들의 다양한 크기들 및 형태들이 예컨대, 니블링을 이용하여 형성될 수 있고, 도 4 및 도 6에 도시된 원형의 연장된 비아들이 제조 공정의 이해를 위해 간략하게 하기 위해 도시됨은 물론 이해될 것이다. 다양한 비아들의 크기의 예로서, 도 6에 33으로 지정된 비아(32)의 노출된 표면의 횡단면 크기는 125㎛ 내지 500㎛의 범위에 있다.

<24> 상술된 바와 같이, 시트들(25)은, 종래 기술에 공지된 바와 같이, Al_2O_3 입자들, 유리 입자들, 및 일반적으로 유기 재료를 포함하는 바인더를 통상적으로 포함하는 비소성 그린 세라믹 재료로 형성된다. 모든 비아들(30, 32)이 적절하게 시트(25)에 형성된 후에, 이러한 양호한 실시예에서 80%의 은(silver)과 용매(solvent)인 금속 페이스트는, 예컨대, 스퀴지(squeegee) 등을 이용함으로써 비아들내에 밀어 넣어진다. 은 페이스트에서의 용매는 비아들의 비소성 세라믹 재료 측면들로 슬며시 들어가고 비아들에 은 페이스트를 견고하게 결합시키는 경향을 갖는다. 여기서, 금속 페이스트가 그린 세라믹 시트들의 소성 온도보다 일반적으로 더 큰, 즉 800 ℃보다 더 큰 녹는점을 갖는 임의의 전기적 도전 재료를 포함할 수 있음은 이해될 것이다. 정상적인 땜납들 등이, 원한다면, 상술된 FR4와 같은 고온의 경화 또는 소성을 요구하지 않는 재료의 시트들에서 이용될 수 있음은 또한 이해될 것이다.

<25> 도 3을 다시 참조하면, 복수의 시트들(25)(이 예에서는 3개)이 전체 스택을 통해 공통 측면들(27) 및 공통 비아들(common vias; 32)을 형성하도록 수직으로 정렬된 측면들(27) 및 비아들(32)을 따라 오버라잉 관계로 적층되거나 위치되는 것을 볼 수 있다. 물론, 내부 비아들(30) 및 다양한 다른 접속들이 하나 이상의 완전한 상호 접속된 회로들을 제공하도록 또한 정렬되는 것은 이해될 것이다.

<26> 시트들(25)과 유사한 비소성 또는 그린 세라믹 재료로 형성된 다른 복수의 시트들(35)은 시트들(25)의 모듈 소자들(26)과 유사한 모듈 소자들을 포함하도록 제조된다. 일반적으로, 시트들(35)을 위한 제조 공정은 비아들(32)이 포함되지 않는 것을 제외하고는 시트들(25)에 대해 상술된 것과 유사하다. 시트들(35)은 몇몇 전기 트레이스들을 포함하고, 또한, 캐패시터들, 인턱터들, 저항기들, 반도체 집적 회로들 등과 같은 몇몇 전기 소자들을 포함할 수 있다. 부가하여, 시트들(35)은, 다양한 시트들(35, 25) 사이의 상호 접속들을 제공하도록, 시트들(25)의 비아들(30)과 유사한 중간 비아들을 포함한다. 복수의 시트들(35)(이 실시예에서는 3개)은 측면들을 따라 오버라잉 관계로 적층되고 위치되어, 임의의 비아들과 소자들 이 하나 이상의 완전한 상호 접속된 회로들을 형성하도록 정렬된다.

<27> 도 3으로부터 볼 수 있는 것처럼, 시트들(25)은 정렬된 측면들(27)을 따라 시트들(35)위에 오버라잉 관계로 적층되어, 복수의 수직으로 정렬된 모듈들(21, 22, 23)을 형성한다. 모듈들(21, 22, 23)은 각각의 측면 상에서 다음 인접한 모듈을 갖는 공통의 측면들(27)을 공유하기 위해 인접 접경 관계(adjacent abutting relationship)로 위치된다. 당업자들에 의해 이해되는 바와 같이, 시트들(25, 35)은 매우 얇고, 일반적으로 이용된 시트들의 총 수는 모듈의 사용자에 의해 지정된 높이(h)(예를 들어, 2㎜)에 관한 임의의 제한들 뿐만 아니라 집적되는 회로 또는 회로들에 의존한다.

<28> 또한, 시트들(25)의 수 및 시트들(35)의 수는 공통 비아들(32)에 대해 요구된 수직 길이에 의존한다. 실제로, 스택(20)에 포함된 시트들의 수는 최소 하나의 시트(25) 및 하나의 시트(35)에서 총 20개의 시트들만큼 많거나 또는 그 이상까지 다양할 수 있다. 이 양호한 실시예에서, 스택(20)에서의 시트들(25)의 수 및 시트들(35)의 수는 공통 비아들(32)이 약 25㎛에서 스택의 높이(즉, 하부 시트의 하부 표면과 상부 시트의 상부 표면 사이의 거리)의 약 1/2까지의 범위에서 수직으로 확장한다.

<29> 시트들(25) 및 시트들(35)의 스택(20)을 어셈블링하기 위한 특정 프로시저가 이해를 높이는 방식으로 기술되었지만, 임의의 편리한 어셈블리 프로시저가 수행될 수 있음은 이해되어야 한다. 예컨대, 모든 요구된 시트들(25, 35)을 먼저 형성하고, 이어서 그것들을 하나의 단계에서 정렬된 위치에 적층하는 것이 일반적으로 편리하다. 상술된 단계들 및 이후에 시트들의 스택을 달성하는 데 있어서의 정확한 시퀀스는 본 발명에 중요하지 않으며, 제조되는 특정 실시예들에 따라 변화될 수 있다.

<30> 비소성 또는 그린 세라믹 시트들의 스택(20)이 도 3에 도시된 바와 같이 어셈블링되면, 스택은 커팅(cutting)되고, 그렇지 않으면 별개의 모듈들로 분할된다. 이러한 양호한 실시예에서, 스택(20)은 매우 날카로운 기구로

커팅된다. 커팅은, 시트들(25, 35)이 비소성 또는 그린 세라믹으로 여전히 형성되기 때문에, 쉽게 달성된다. 스택(20)은 소성 후에 개별적인 모듈들로 분할될 수 있지만, 소성 세라믹은 매우 단단하고, 공정은 실질적으로 더 어려워질 것이다. 도 3에서, 인접 모듈들(21, 23) 및 인접 모듈들(21, 22)의 측면들(27)은 파선들로 표시된다. 여기서, 도 6에 도시된 바와 같이, 파선들을 따라 스택(20)을 커팅할 때, 각각의 모듈(21, 22, 23)이 그 측면들을 따라 확장하는 비아들(32)의 일부들을 가지도록, 측면들(27)이 비아들(32)을 통해 확장하는 것은 인식되어야 한다. 또한, 비아들(32)에서의 은 페이스트가 커팅 동작 동안 시트들(35)의 고체 표면에 의해 제자리에 보유되도록, 커팅 공정은 스택의 상부의 시트들(25) 및 스택의 하부의 시트들(35)과 함께 수행된다.

<31> 스택(20)이 별개의 모듈들(예를 들어, 모듈들 21, 22, 23)로 분리되면, 모듈들은 세라믹을 경화하도록 소성된다. 종래 기술에서 이해되는 바와 같이, 소성 온도는 일반적으로 그린 세라믹 재료의 조성에 의해 지시된다. 이러한 양호한 실시예에서, 그린 세라믹 재료는 Al_2O_3 입자들, 유리 입자들과 유기 바인더(organic binder)를 포함한다. 이러한 경우에, 유리 입자들이 약 875℃의 온도에서 알루미늄 입자들과 함께 결합하도록 충분히 녹기 때문에, 유리 입자들은 소성 온도를 요구한다. 또한, 이 온도에서, 유리 바인더는 적어도 부분적으로 녹고 개량된 유리에 의해 함께 결합된 Al_2O_3 입자들을 포함하는 세라믹을 남기도록 조작된다. 또한, 다양한 시트들(25, 35)은 소성 공정에 의해 가상으로 단일 구조로 결합된다. 소성 공정에서, 개별적인 모듈들은 약 13% 수축되거나 줄어들지만, 그것이 최종 모듈에 영향을 주지 않도록, 축소는 실질적으로 균일하다. 또한, 소성 공정 동안, 비아들(30, 32)에서의 은 페이스트는 위치에 단단하게 경화된다.

<32> 이제, 도 7을 참조하면, 다른 최종 모듈(21)의 하부도가 도시된다. 복수의 비아들(32)은 각각의 측면(27)을 따라 분산되고, 응력 완화 앵커 패드(stress relief anchor pad)는 중앙에 위치된 8각형 엘리먼트(36)와 각각의 모서리에 위치된 원형 엘리먼트(37)를 포함한다. 응력 완화 앵커 패드는 최종 시트(25)의 하부 표면(예를 들어, 도 3에서의 상부 시트) 상에 형성되고, 지지 기판에 최종적으로 땜납되는 금속을 포함한다(앞으로 기술되는 바와 같이).

<33> 상기에 간단히 설명된 바와 같이, 모듈의 하부 표면의 중심 지점은 제로 응력 또는 중간 지점으로 고려되고, 단말들이 중간 지점으로부터 더 멀리 이격될수록, 보다 많은 응력을 받는다. 도 7에 도시된 실시예에서, 응력 완화 앵커 패드는 인접 상호 접속들 또는 비아들(32)에서 응력들을 감소시킨다. 8각형 엘리먼트(36) 및 원형 엘리먼트들(37)은 각각의 비아(32)가 근사적으로 동일하고 그들로부터 짧은 거리로 이격되도록 설계되고 위치된다. 8각형 엘리먼트(36) 및 원형 엘리먼트들(37)이 원한다면 단일 집적된 응력 완화 앵커 패드로서 형성될 수 있고, 또는 그것들이 각각의 비아와 응력 완화 앵커 패드 사이의 동일하고 짧은 거리를 제공할 목적으로, 부가적인 엘리먼트들로 분할될 수 있음은 이해될 것이다.

<34> 그 후, 개개의 소성 모듈들(예컨대, 모듈(21))이 도 8에 도시된 바와 같이, 지지 기판(40) 상에 장착될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 지지 기판(40)은 인쇄 회로 보드 또는 장착 표면(42) 등의 것이다. 장착 패드들(43)은 소정의 널리 공지된 방법을 사용하여 표면(42) 상에 제조되고 리플로어블(reflowable) 땜납의 층 또는 땜납 페이스트는 인쇄 등의 소정의 널리 공지된 기술을 이용하여 적용된다. 편의를 위해, 하나의 장착 패드(43)만이 도 8에 예시되었지만, 지지 기판(40)에 접속되는 것이 바람직한, 소정의 또는 모든 비아들(32), 소정의 비아들(30), 및/또는 소정의 응력 완화 앵커 패드 또는 패드들이 일반적으로 연관된 정렬된 장착 패드(43)를 가질 거라는 것을 알 수 있다.

<35> 부가적으로 도 9를 참조하면, 장착 패드들(43)이 하부 또는 연관된 비아(32)의 인접한 표면 영역보다 더 큰 표면 영역으로 형성되는 것을 볼 수 있다. 예로서, 비아(32)가 약 125㎛의 최대 측면 크기를 갖는 직사각형 횡단면 영역으로 형성된다면, 장착 패드(43)의 표면 영역은 일반적으로 약 2:1의 폭에 대한 길이 비율을 갖는 사각형일 수 있다. 땜납(예를 들면, 땜납 페이스트 등)은 요구된 양을 달성하도록 땜납 인쇄 등에 의해 장착 패드(43) 상에 미리 배치된다. 이어서, 장착 패드(43) 상에 배치된 땜납 페이스트 또는 땜납을 용해 또는 리플로우시키기 위해 잘 알려진 방식으로 구조가 가열된다. 미리 배치된 땜납은 도 8에 예시된 바와 같이, 필렛(fillet)(45)을 형성하기 위해서 비아(32)의 외면을 채운다. 최종 스탠드오프 높이 h_s가 바람직하게 75㎛ 내지 125㎛의 범위내에 있도록 미리 배치된 땜납의 양을 선택한다. 이러한 범위는 모듈과 연관된 땜납이 동시에 인쇄되게 하는데, 그 이유는 다른 보드 엘리먼트들 또는 모듈들을 위한 땜납과 전체 보드(40)가 한 단계에서 인쇄될 수 있기 때문이다.

<36> 다시 도 8 및 9를 참조하면, 접속 및/또는 장착 패드(46)는 각 비아(32)의 하부 표면과 접촉하여 모듈(21)의 하부 시트(25)의 하부 표면 상에 제공된다. 패드(46)는 더 큰 영역 위에 응력을 퍼뜨리기 위해 비아(32)의 횡단면

영역보다 더 큰 표면 영역을 갖는다(도 8 참조). 이어서, 지지 기판(40) 상의 장착 패드(43)의 표면 영역은 약 2:1의 폭에 대한 길이 비율을 갖는 일반적으로 사각형 형상 및 패드(46)의 표면 영역보다 적어도 2배 큰 표면 영역으로 형성된다(도 9 참조).

<37> 도 10 및 11을 참조하면, 응력을 감소시키기 위한 장치의 다른 실시예가 예시된다. 본 실시예에서는 도 8 및 9에 예시된 것과 유사한 소자들을 유사한 부호들로 나타내고, 프라임(prime)은 서로 다른 실시예를 가리키도록 각각의 부호에 부가된다. 본 실시예서, 접속 및/또는 장착 패드(46')은 하부 시트 다음 내부 시트의 하부 표면 상에 제공되고, 하나 이상의 하부 시트들(25')은 패드(46')로 정렬된 컷아웃들을 갖는다. 단자 하나의 장착 패드(43')만이 도 10 및 11에 예시되었지만, 지지 기판(40')에 접속하는 것이 바람직한, 소정의 또는 모든 비아들(32'), 소정의 비아들(30'), 및/또는 소정의 응력 완화 앵커 패드 또는 패드들이 일반적으로 그와 연관된 정렬된 장착 패드(43')를 가질 거라는 것을 알 수 있다. 본 실시예에서, 패드(46')는 모듈(21')의 하부 표면에 리세스되고, 그 결과 도 10에서 h_{sol}로 표시된 땜납의 총 높이가 더 커져서, 조인트 상의 응력을 더 감소시킨다. 특정 적용 및 필요한 비아들의 수에 따르면, 패드(46')는 높이 h_{sol}를 증가시키기 위해서 모듈(21')의 여러 시트들에서 하나에 리세스될 수 있다. 또한, 패드(46')를 리세스함으로써, 모듈(21')의 스탠드오프 높이 h_s'가, 원한다면, 25㎛ 이하까지 감소될 수 있다는 것에 주목해야 한다.

<38> 발생되는 하나의 부가적인 문제는 리플로우 (고온) 공정 동안 소정의 Sn 염기 땜납과 합금되거나 배기될 은의 경향이다. 이러한 배기 또는 합금으로 인해, 땜납 상호접속의 완전성은 깨지고 약해진다. 은의 배기 또는 합금의 결과들은 더 큰 양의 은을 제공함으로써 극복될 수 있다. 예를 들어, 패드(46')는 비아들의 충전에 대해 기술한 방식한 유사한 방식으로 은에서 형성될 수 있다. 어떤 특정 적용들에서, 모듈(21')의 하부 시트 또는 시트들(25')에서의 컷아웃 또는 컷아웃들은 비아들의 충전을 위해 기술한 방식과 유사한 방식으로 은으로 충전될 수 있다. 이러한 컷아웃은 추가의 은을 제공할 47에서 47'까지 증가하는 두께로 하여금 강한 상호접속들을 보장하게 한다.

<39> 따라서, 모듈(21)의 측면들(27)에 배치된 비아들(32)은 제조 공정을 개선하기 위해 단지 부분적으로 측면들까지 연장하도록 구성된다. 단지 부분적으로 측면들(27)까지 비아들(32)을 연장함으로써, 내부 회로는 내부 전기 트레이스들(28) 및 비아들(30)을 통해 쉽게 접속될 수 있다. 집적 회로의 어셈블링되거나 스택된 비소성 세라믹 시트들은 그린 상태에서 분리 공정을 크게 단순화시키는 동안 분리되거나 커팅된다. 또한, 단지 부분적으로 측면들(27)까지 비아들(32)을 연장함으로써, 시트들(35)은 은 또는 전도성 금속 아웃을 구동하지 않고 쉽게 양분될 수 있도록, 비아들(32)에서 은 또는 전도성 금속에 대한 베이스를 형성한다.

<40> 소성 및 다른 방법으로 완료된 집적 모듈들은 크게 감소된 스탠드오프 높이 h_s'(예를 들어, 종래 기술에서 375㎛ 볼에 대한 75㎛ 내지 125㎛)로 지지 기판 상에 장착된다. 지지 기판 상의 장착 패드들의 크기 및 에지에 따라 배치된 전도성 금속 충전된 비아들로 인해, 장착 및 접속 공정에서 사용된 땜납은, 접속/장착을 크게 강화시키고, 땜납 조인트의 수명 및 신뢰성을 실질적으로 증가시키는 필렛을 형성하기 위해 모듈의 측면을 채운다.

<41> 본 발명의 특정 실시예들을 도시하고 기술하였지만, 본 기술 분야의 숙련된 자들에 의해 그 이상의 수정들 및 개선들이 발생할 것이다. 따라서, 본 발명이 도시된 특정 형태들에 제한되지 않는다는 것을 이해하기를 바라며, 첨부된 청구범위가 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않는 모든 수정들을 커버하도록 한다.

도면의 간단한 설명

<7> 도 1은 장착 구조를 예시하는, 종래 기술 모듈의 간략화된 측면도.

<8> 도 2는 열 팽창 중간 지점으로부터의 열 팽창 거리들을 예시하는, 종래 기술 모듈의 간략화된 저면도.

<9> 도 3은 본 발명에 따른 복수의 모듈들을 포함하는 어셈블리의 일부를 확대한 단면도.

<10> 도 4는 도 3의 어셈블리의 단층의 일부를 크게 확대한 상세도.

<11> 도 5는 도 3의 어셈블리의 인접 모듈들로부터 커팅(cuting)된 후의 단일 모듈의 간략화된 측면도.

<12> 도 6은 도 5의 모듈의 간략화된 저면도.

<13> 도 7은 도 6과 유사한, 응력 완화 앵커 패드(stress relief anchor pad)를 포함하는 모듈의 저면도.

<14> 도 8은 도 7의 라인 8-8에 따라 취해진, 본 발명에 따른 모듈로의 단일 땜납 접속의 확대된 단면도.

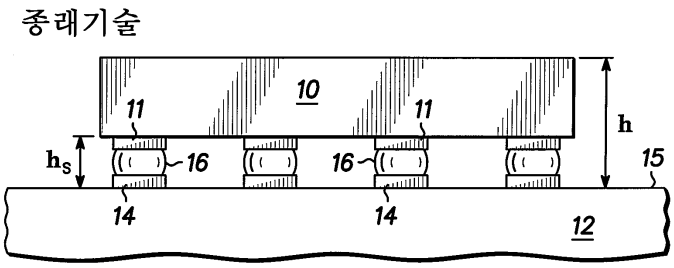
<15> 도 9는 도 8에 따른 모듈의 일부의 평면도.

<16> 도 10은 본 발명에 따른 모듈로의 또다른 단일 땜납 접속의 확대된 단면도.

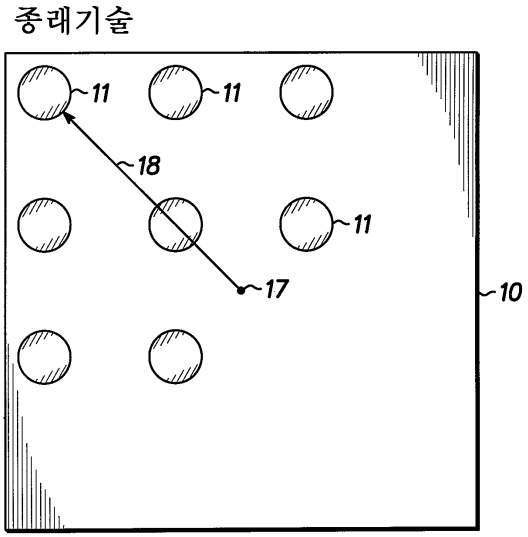
<17> 도 11은 도 10에 따른 모듈의 일부의 단면도.

도면

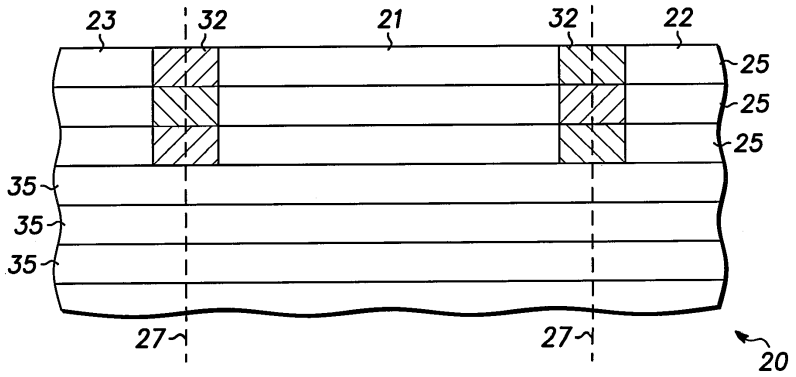
도면1



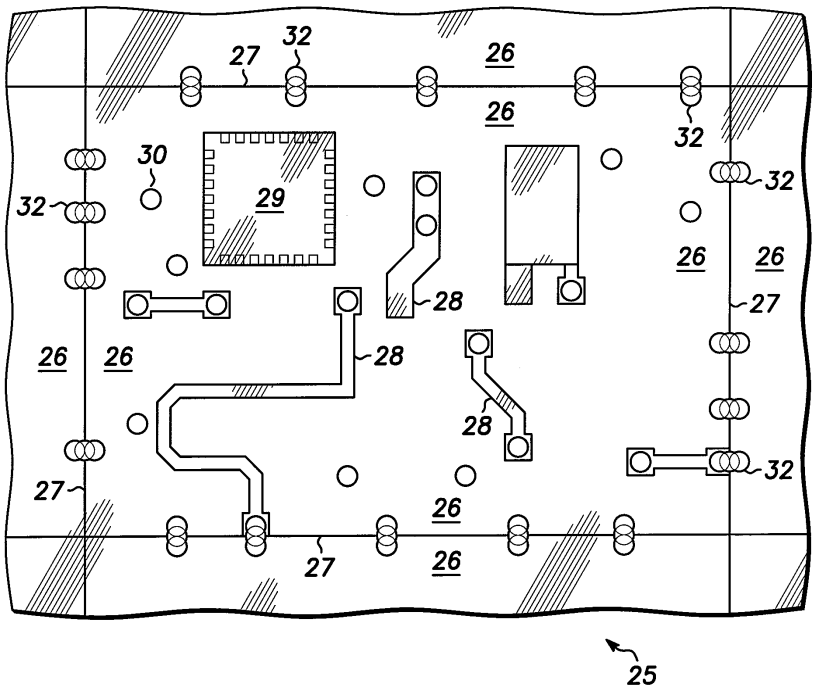
도면2



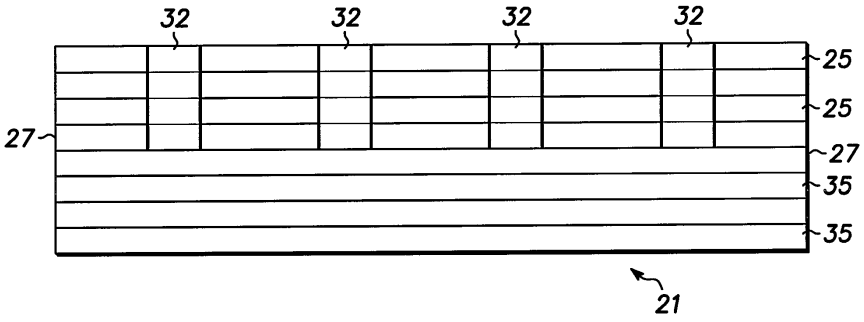
도면3



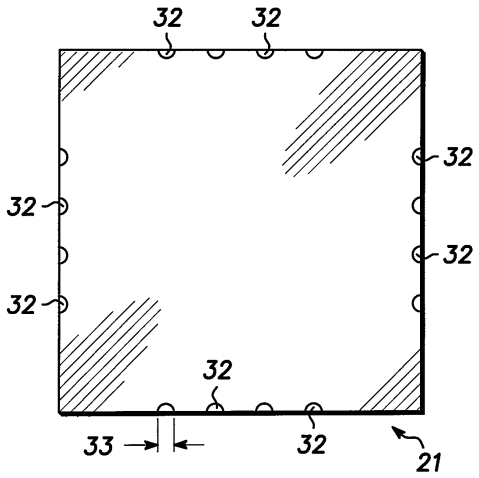
도면4


27
32
26
26
32
30
29
32
32
26
26
28
27
26
26
28
28
27
32
26
27
26

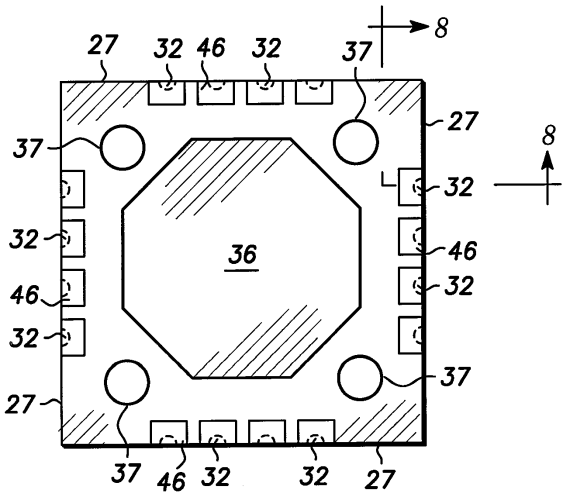
도면5


32
32
32
32
25
25
27
27
35
35
21

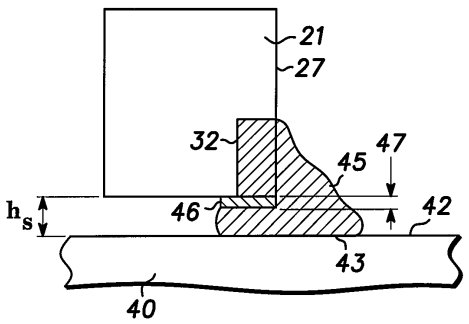
도면6


32
32
32
32
32
32
32
33
32
21

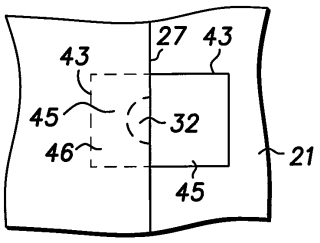
도면7


8
27
32
46
32
37
27
8
37
32
36
46
46
32
32
37
27
37
46
32
32
27

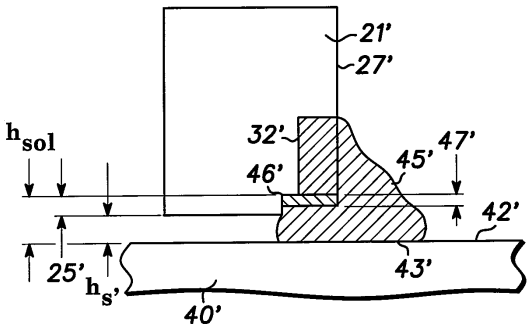
도면8


21
27
32
47
45
h_s
46
42
43
40

도면9



도면10



도면11

