(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
B23K 35/26

(45) 공고일자 1997년07월02일
(11) 공고번호 특1997-0010893
(24) 등록일자 1997년07월02일

(21) 출원번호 특1994-0004435
(22) 출원일자 1994년03월08일
(65) 공개번호 특1994-0021177
(43) 공개일자 1994년10월17일
(30) 우선권주장 8/028,482 1993년03월08일 미국(US)

(73) 특허권자 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니 미리암 디. 메코너헤이
미합중국 19898 델라웨어주 윌밍톤 마킷트 스트리트 1007
(72) 발명자 로펜 레온 큐세얀
미합중국 27615 노쓰 캐롤라이나주 랄리 레이스뷰 테라스 6504
(74) 대리인 주성민

심사관 : 최병길 (책자공보 제5098호)

(54) 동력학적 땜납 페이스트 조성물

요약

내용없음.

명세서

[발명의 명칭]

동력학적 땜납 페이스트 조성물

[발명의 상세한 설명]

본 발명 땜납 페이스트 조성물에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 마이크로 전자공학 패키징을 위한 땜납 페이스트 조성물에 관한 것이다.

납땜은 금속 또는 금속화 물체를 기계적 또는 전기적으로 접합시키기 위한 저온 수단이다. 그의 낮은 융점에 대해서 선택된 용융 금속 합금은 접합부를 형성한다.

마이크로 전자공학 패키징에서, 납땜은 패키지를 조립하는데 있어서 최종 단계 중의 하나이다. 단위 구성 부품은 장착용 핀, 납 또는 표면 금속 패드로 조립된다. 기판은 구성 부품을 수용하기 위한 보충 리셉터클 또는 표면 금속화부로 제조된다. 최종적으로, 이 구성 부품은 기판에 납땜된다. 종래의 공융 또는 위공융(pseudo-eutectic) 금속 합금 및 그의 혼합물이 땜납 페이스트에 사용된다. 이러한 페이스트는 일반적으로 100 내지 200℃의 납은 융점을 가져서 피크 납땜 온도가 120 내지 220℃ 만큼 낮아지도록 한다.

저온 납땜은 마이크로 전자공학 패키지 용도에 특히 유용하다. 열응력은 접합되는 부분에서 최소이고 이러한 부분, 특히 그안에 있는 저온 용융 회로부품 패턴의 통합성은 후속 저온 납땜 공정에 위해 절충되지 않는다.

그러나, 납땜 접합부도 또한 단점을 갖는다. 가장 두드러지게는 납땜 접합부는 후속 고온 처리 또는 자동차 후드 아래와 같은 열적으로 열악한 환경에서의 사용 중에 손상될 수 있다. 온도가 땜납 금속의 융점에 근접합에 따라 그것은 연화되어 유동된다. 땜납 중의 금속은 바람직하지 않게 주위 금속화부로 확산하기 시작한다. 기계적 및 전기적 접속이 완전히 파괴될 수 있다. 그리고, 땜납이 세라믹 표면 위의 금속화부에 적용될 때, 땜납은 금속화부-세라믹 경계면을 공격하여, 금속화부를 세라믹으로부터 잡아당긴다.

종래 땜납의 단점을 극복하기 위한 시도로서 개질된 조성물이 문헌 [Metallurgica et Materialia, Vol.25, pp 2323-2328, 1991, Betrabet et al.]에 제안되었다. 상기 문헌에는 금속간 화합물인 Ni_3Sn_4의 입자들을 더 함유하는 위공융 땜납 페이스트가 기재되어 있다. 유사하게, 내셔날 일렉트로닉 패키징 앤드 프로덕션 컨퍼런스(NEPCON, West 92, Anaheim, CA,1992, Clough et al.)에서는 Cu 입자 및 금속간 화합물 Cu_6Sn_5로 보강된 공융 땜납 페이스트를 발표하였다. 복합된 결과가 보고되었는데, 베트라베트(Betmbet) 등은 Ni_3Sn_4금속간 화합물이 유망하다고 보고한 반면, 클러프(Clough) 등온 보강된 페이스트 조성물에 평가할만한 잇점을 발견하지 못했다고 보고하였다. 열악한 온도 조건하에서 장기간 동안 확실하게 납땜을 수행하는 땜납페이스트 조성물에 대한 필요성이 여전히 존재한다.

본 발명은 (a) 공융 또는 위공융 금속 합금 또는 그의 혼합물 미립자 4 내지 96중량%; (b) 120 내지 110℃ 또는 성분 (a)의 합금보다 30℃ 이상 높은 융점을 가진 순수 금속, 그의 혼합물 또는 합금으로 이루어진 금속 첨가제 미립자 96 내지 4중량%; 및 (c) 유기 매질을 포함하는 땜납 조성물에 관한 것이다.

공융 및 위공융 땜납 페이스트 조성물은 기본적으로 공융 및 위공융 금속 합금 또는 그의 혼합물 및 유기 매질을 포함한다. 플럭스는 선택적이다. 이러한 땜납 조성물의 예는 문헌 [Solder Paste in Electronics Packaging, Hwang, p 73, Van Nostrand Reinhold, Mew York]에 기재되어 있다.

마이크로 전자공학 패키지에 특히 유용한 공융 금속 합금은 63 Sn/37 Pb,42 Sn/58 Bi, 95 Sn/5 Sb, 30

Pb/70 In, 80 Au/20 Sn 및 88 Au/12 Ge이다. 위공융 합금 및 그의 혼합물은 공용 합금과 유사한 조성 및 특성올 갖는다. 예를 들면, 60-62 Sn/40-38 Pb 및 64-66 Sn/36-34 Pb가 위공융 합금 및 그의 혼합물이다. 또한, 공융 합금중의 금속 이외의 다른 소량의 금속이 위공융 합금에 존재할 수도 있다, Ag, In, Cd 및 Sb가 이러한 다른 금속의 예이다. 5% 미만, 통상적으로는 1 내지 3%의 양이 적합하다.

금속 첨가제는 순수 금속, 그의 혼합물 또는 합금으로 이루어진다. 금속 첨가제의 융점은 땜납 페이스트 조성물 중의 공융 또는 위공융 금속 합금의 융점보다 30℃ 이상 높아야 한다. 금속 첨가제의 융점은 일반적으로 I20 내지 1100℃의 범위일 것이다. 적합한 금속 첨가제는 상기 융점 기준에 부합하며 조성물중의 공융 또는 위공융 금속 합금과 혼화성인 임의의 순수 금속, 그의 혼합물 또는 합금이다. 그의 예로는 납,아연, 안티몬, 은 및 구리, 그의 혼합물 및 합금, 및 주석, 비스무스 또는 인듐과의 합금을 들 수 있다.

유기 매질은 일차적으로 금속 입자의 운반체이며 바람직한 유동학적 특성을 제공한다. 본 발명에서 유동학적 특성은 광범위하게는 소정의 조건(예, 인쇄 또는 다른 이용 조건) 하에서의 땜납 페이스트의 유동 및 변형을 나타낸다. 공지된 땜납 페이스트 조성물 중에 사용되는 임의의 유기 매질이 본 말명의 조성물에 사용될 수 있다.

땜납 페이스트 중의 플럭스의 기능은 접합시키고자 하는 표면을 화학적으로 세척하고, 땜납 분말의 표면을 세척하고, 재유동 중에 기판 표면 및 연결 납 표면의 세정도를 유지하는 것으로, 땜납 합금 및 접합되는 표면 사이에 양호한 습윤성 및 금속간 연속성을 형성할 수 있다. 그러므로, 광의로는 금속 산화물과 양호한 반웅성을 제공할 수 있고 땜납 면에 통상적으로 사용되는 금속을 세척할 수 있는 임의의 화학 물질이 플럭스로서 사용될 수 있다. 어떠한 상황에서는, 땜납 재유동 사이클중에 플럭싱/환원 로(furnace) 분위기를 사용하여 땝납 합금 및 접합시키고자 하는 표면의 표면 산화물을 환원시킨다.

유기 매질 및 플럭스가 둘다 존재할 경우, 이들은 휘발, 분해 및 반응을 통한 가열(재유동) 단계중에 부분적으로 휘발되거나 또는 후속 세척 단계중예 제거되는 납땜 공정의 완결시에 그들의 특성이 없어진다. 영구적인 것을 전제로 하여, 금속 접합부가 재유동 후 최종 땜납 결합중의 유일한 기능적 구성 부품이다.

본 발명의 땜납 페이스트 조성물은 종래 기술로 제제할 수 있다. 예를 들면, 공용 또는 위공융 금속 합금 입자 및 금속 첨가제 입자를 액상 유기 매질과 혼합시킬 수 있다. 별법으로는, 액상 유기 매질중의 공용 또는 위공융 금속 합금 입자들의 혼합물을 액상 유기 매질중의 금속 첨가제 입자를 함유하는 제2혼합물과 합할 수 있으며, 단, 이때에 2종의 유기 매질은 동일하거나 또는 혼화성이다. 생성된 땜납 페이스트는 조성물중의 금속의 총량을 기준하여 일반적으로 4 내지 96중량%의 공융 또는 위공융 금속 합금 및 같은 양을 기준하여 96 내지 4중량%의 금속 첨가제, 바람직하게는 I0 내지 50중량%의 공융 또는 위공융 금속 합금및 90 내지 50중량%의 금속 첨가제, 더욱 바람직하게는 15 내지 30중량%의 공융 또는 위공융 금속 합금 및 85 내지 70중량%의 금속 첨가제 및 가장 바람직하게는 20 내지 30중량%의 공융 또는 위공융 금속 합금 및 80 내지 70중량%의 금속 첨가제를 함유한다.

스크린 또는 형판 인쇄 또는 주입 도포와 같은 종래의 땜납 페이스트 적용 기술올 본 발명의 페이스트를 적용하는데 사용할 수 있다. 별법으로는, 본 발명의 조성물은 잉크 젯 인쇄에 의해 적용시키거나 또는 접합시키고자 하는 부품을 중 어느 하나에 미리 흘려줌으로써 적용시킬 수 있다. 핀, 납, 표면 금속 패드, 금속화 윈도우 및 기타 금속화된 구성 부품은 보충적인 금속화부를 갖는 기관 상에 표면 장착될 수 있다. 피크 납땜 온도는 융점이 더 높은 금속 첨가제를 포함하지 않고 공융 또는 위공융 금속 합금을 함유하는 조성물의 경우와 거의 동일하다. 예를 들면, 피크 납땜 온도는 일반적으로 120 내지 280℃ 범의이고, 임의의 분위기, 예를 들면 공기, 질소, 수소 또는 이들의 혼합물올 납땜 공정 동안에 사용할 수 있다. 본 발명을 제한하는 것이 아니고, 단지 설명하기 위해 제공된 하기 실시예에서 설명되는 바와 같이, 본 발명의 땜납페이스트에 의해 형성되는 접합부는 열 사이클, 열 노화 및 열 쇼크와 같은 열악한 온도 조건하에서 성능이 양호하다.

[실시예]

[실시예1]

본 실시예에서는 종래의 공융 땜납 및 본 발명의 땜납의 성능을 이들 2개의 땜납의 와이어 박리 접착성을 이용하는 열 사이클 성능 시험으로 비교하였다.

이들 2개의 땜납에 대해, 96% 알루미나의 2.54cm×2.54cm×0.0635cm(1''×I''×0.025'') 조각으로부터 기판을 제조하였다. 유전성 후막 조성물인 듀폰(DuPont) 5704를 알루미나상에 인쇄하였다(본 명세서 중에 인용된 모두 듀폰 제품은 미합중국 델라웨어주 월밍턴 소재의 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니로부터 구입할 수 있다). 유전체는 2층으로 적용하였다. 제1충을 인쇄하고 150℃에서 건조시켰다. 이어서 제2층을 제1충의 상부에 직접적으로 인쇄하고 건조시켰다. 이어서 이 2개의 층을 모두 동시 연소시켰다. 2개의 층으로 된 유전체 각 층은 두께가 건조시에 35 내지 40μm이고, 연소후에 약 20μm이었다. 이어서, 팔라듐 및 은을 함유하는 전도성 후막 조성물인 듀폰 7484를 6개의 0.2032cm(0.080'') 시험 패드 패턴(기판당 3개의 와이어 및 와이어 당 2개의 패드)을 사용하여 각 기판상에 인쇄하였다. 듀폰 7484는 연소시켰을 때 두께가 9내지 11μm이있다.

종래의 공융 땜납의 경우, 상기에서 얻는 기판,62 Sn/36 Pb/2 Ag 땜납 및 기술 보고서에 기재되어 있는 'Test Method For Wire Deel Adhesion of Soldered Thick Film Conductors To Ceramic Substrater''(DuPont Number H-25649, 미합중국 델라웨어주 월밍턴 소재 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니) 기준을 사용하여 시험 부품을 제조하였다. 3개의 홈없는 0.08128cm(0.032'') 구리 와이어를 각 기판에 적용시키고, 얻은 부품올 62 Sn/36 Pb△ Ag 땜납을 함유하는 납땜 포트내에 침지시켰다,

본 발명의 땜납의 경우에는 63 Sn/37 Pb 공융 합금 입자 30중량%, 5 Sn/95 Pb 급속 첨가제 70중량% 및 유기 매질을 포함하는 조성물을 페이스트로 제제하였다. 땜납 페이스트 0.1016cm×0.1016cm(0.040''×0.040')를 기판상의 0.2032cm×0.2032cm(0.080''×0.080') 패드 중앙이 스크린 인쇄하였다. 이어서 얻은 부품을 재유동 동안 부품과 와이어를 중심점을 맞추어 고정시키는 그라파이트 고정구(fixtures)내에 넣었

다. 이어서0.0635cm(0.025') 구리 와이어를 땜납 페이스트 상부에 위치시키고, 고정구로 그 자리에 고정시켰다. 20g중량의 2개의 구리를 와이어상에 위치시켜 이들을 아랫쪽으로 고정시켜 땜납과 양호하게 접촉하도록 했다. 이어서 부품을 땜납 페이스트를 재유동시키는 기상의 재유동 장치를 통해 통과시켜 와이어를 기판의 금속화부에 결합시켰다.

종래의 땜납 및 본 발명의 땜납으로 조립된 모든 부품에 대해 하기 열 사이클 시험을 행하였다. 조립된 부품을 열 사이클실 내에 넣었다. 사용한 열 사이클은 -40℃ 및 +125℃의 피크를 갖는 2시간 사이클이었다. 부품들은 각 피크에서 20분 동안 있었고, 피크에서 피크로 이동하는 데에는 40분이 소요되었다. 각 열사이클 후, 인스트론(Instron) 인장 시험기를 사용하여 와이어를 잡아당겼다. 2개의 패드 모두를 부품상의 3개의 와이어 각각에 대해 잡아당겼다. 각 와이어상의 2개의 패드 모두에 대해 기계로 측정한 접착성 값을비교하여 2개의 패드중 보다 약한 것에 대한 접착성 값을 전체 와이어의 최대 접착성으로 정의하였다. 한 부품이 파손된 때를 초기 강도의 1/4 이하의 박리 강도를 갖는 것으로 정의하였다.

62 Sn/36 Pb/2 Ag의 종래의 땜납으로 납땜한 부품들을 파손하는데 소요된 사이클 수는 50이었다. 이와는 대조적으로, 본 발명의 조성물을 사용하여 납땜한 부품들을 파손시키는데 소요된 사이클 수는 200이었다.

[실시예2]

본 실시예에서는. 유전성 후막상에 구성 부품들을 접합시키는 2개의 땜납에 대한 열 사이클 성능을 283개의 리드 쇼트 아웃트라인 플라스틱 IC 팩키지(Short Outline Plastic IC Packages : SOIC's)의 접착성을 시험함으로써 비교하였다. 2개의 땜납은 종래의 63 Sn/37 Pb 공융 땜납 페이스트 및 본 발명의 63 Sn/37 Pb공융 합금 30중량%와 5 Sn/95 Pb 합금 70중량%로 이루어진 땜납 페이스트이었다.

2개의 땜납에 대해, 96% 알루미나의 2.54cm×2.54cm×0.0635cm(1''×1''×0.025'') 조각으로부터 기판을 제조하였다. 유전성 후막 조성물인 듀폰 QM42를 알루미나 조각상에 인쇄하였다. 유전체는 2층으로 적용하였다. 제1층을 인쇄하고 150℃에서 건조시켰다. 이어서 제2층을 제1층의 상부에 직접 인쇄하고 건조시켰다. 이어서 2개의 층을 동시 연소시켰다. 2개의 층으로 된 유전체의 각 층은 두께가 건조시켰을 때 약 30 μm이고, 연소시켰을 때 약 20μm이었다. 이어서, 백금 및 은을 함유하는 전도성 후막 조성물인 듀폰 QS170을 28개의 0.0889cm×0.127cm(0.035''×0.050') 시험 패드 패턴을 사용하여 기판상에 인쇄하였다. 듀폰 QS170은연소시켰을 때 두께가 8 내지 12μm이었다.

2가지 유형의 땜납에 대한 시험 부품을 동일한 방식으로 제조하였다. 땜납 페이스트를 기판상의 QS170금속화 패드의 중앙에 0.0762cm×0.10922cm(0.030'×0.043') 패드로서 인쇄하였다. 이어서, 부품을 재유동 공정동안 이들을 고정시키는 그라파이트 고정구 내에 넣었다. 28개의 리드 SOIC 칩을 칩의 리드가 인쇄된 땜납 페이스트의 상부에 집중되도록 시험 부품상에 위치시켰다. 이어서 부품을 땜납 페이스트를 재유동시키는 기상의 재유동 장치를 통해 통과시켜 리드를 금속화부에 결합시켰다.

부품들을 납땜한 후, 불량한 납땜에 의해 발생되는 리드와 금속화부 사이의 임의의 개방된 결합을 찾기 위해 이들을 저항계로 점검하였다. 임의의 개방된 결합은 무한대의 저항을 갖는 개회로를 야기시킨다. 각각의 전체 부품을 통한 초기 저항을 오옴(Ω)으로 측정하여 기록하였다. 이어서, 무한대의 저항을 갖지 않는부품을 열 사이클실 내에 넣었다. 본 실시예에서 사용한 사이클은 -40℃ 및 +125℃의 피크를 갖는 2시간사이클이었다. 부품은 각 피크에서 20분 동안 있었고, 피크에서 피크로 옮겨가는데 40분이 소요되었다. 부품들이 소정의 횟수의 열 사이클을 완료한 후, 이들을 열 사이클실로부터 꺼내어 회로 중의 저항을 저항계로 다시 한번 측정하여 기록하였다. 회로 중의 저항이 1,000Ω보다 클 때 부품을 '파손'으로 정의하였다. 1250사이클 후, 본 발명의 페이스트 조성물로 납땜된 구성 부품들의 경우에는 어떠한 파손도 발생되지 않았다. 이와는 대조적으로, 종래의 공융 페이스트로 납땜한 구성 부품들은 100사이클에서 파손되기 시작했으며 1250사이클 후에는 모두 부품들이 파손되었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(a) 공유 또는 위공융 금속 합금 또는 그들의 혼합물 미립자 4 내지 96중량%;(b) 성분 (a)의 금속합금보다 30℃ 이상 높은 융점을 갖는, 납, 아연, 안티몬, 은, 주석, 비스무스 또는 인듐의 순수 금속, 그의 혼합물 또는 합금으로 이루어진 금속 첨가제 미립자 96 내지 4중량%; 및 (c) 유기 매질을 포함하는 땜납 페이스트 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, (a) 공융 또는 위공융 금속 합금 또는 그의 혼합물 10 내지 50중량% 및 (b) 금속 첨가제 90 내지 50중량%를 포함하는 조성물.

청구항 3

제 2 항에 있어서, (a) 공융 또는 위공융 금속 합금 또는 그의 혼합물 15 내지 30중량% 및 (b) 금속 첨가제 85-70중량%를 포함하는 조성물.

청구항 4

제 3 항에 있어서, (a) 공융 또는 위공융 금속 합금 또는 그의 혼합물 20 내지 30중량% 및 (b) 금속 첨가제 80 내지 70중량%를 포함하는 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 성분 (a)의 공융 또는 위공융 금속 합금 63 Sn/37 Pb 또는 62 Sn/36 Pb/2 Ag를 포함하는 조성물.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 성분 (b)의 금속 첨가제가 납의 최소 함량이 40중량%인 주석-납 합금을 포함하는 것인 조성물.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 성분 (b)의 금속 첨가제가 납의 최소 함량이 70중량%인 합금을 포함하는 것인 조성물.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 성분 (b)의 금속 첨가제가 납의 최소 함량이 88중량%인 합금을 포함하는 것인 조성물.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 성분 (b)의 금속 첨가제가 10 Sn/90 Pb,5 Sn/95 Pb 및 3 Sn/97 Pb로 이루어진 군에서 선택된 합금을 포함하는 것인 조성물.

청구항 10

제 5 항에 있어서, 성분 (b)의 금속 첨가제가 5 Sn/95 Pb 합금을 포함하는 것인 조성물.