

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <i>C09J 11/04</i> (2006.01)	(45) 공고일자 2006년10월24일 (11) 등록번호 10-0637611 (24) 등록일자 2006년10월17일
(21) 출원번호 10-2000-0038822	(65) 공개번호 10-2001-0049733
(22) 출원일자 2000년07월07일	(43) 공개일자 2001년06월15일
(30) 우선권주장 99-193829	1999년07월08일 일본(JP)
(73) 특허권자 다우 코닝 도레이 캄파니 리미티드 일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1-1-3	
(72) 발명자 야마카와기미오 일본치바켄이치하라시치구사가이간2-2	
	이시키미노루 일본치바켄이치하라시치구사가이간2-2
	미네가쓰토시 일본치바켄이치하라시치구사가이간2-2
(74) 대리인 이병호 김영관 홍동오	

심사관 : 홍상표

(54) 접착제 및 반도체 장치

요약

본 발명은, 평균 입자 크기가 10 내지 100 μ m이고 장축 대 단축 비가 1 내지 1.5인 구형 충전제를 1 내지 900중량ppm 함유하는 경화성 중합체 조성물을 포함하는, 반도체 칩을 칩 탑재 부품에 접착시키기 위한 접착제 조성물에 관한 것이다. 또한, 내장 반도체 칩이 상술한 접착제 조성물에 의해 칩 탑재 부품에 접착되어 있는 반도체 장치에 관한 것이다.

대표도

도 1

색인어

경화성 접착제 조성물, 구형 분말 충전제, 반도체 칩, 칩 탑재 부품, 기계적 응력의 완화, 접착층의 두께, 불량률, 반도체 장치의 신뢰성.

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따르는 반도체 장치의 한 예인 접착 회로의 단면도이고,

도 2는 본 발명에 따르는 반도체 장치의 또 다른 예인 접착 회로의 단면도이다.

도면 부호의 설명

1 - 반도체 칩

2 - 반도체 칩 탑재 부재

3 - 접착제

4 - 도체층

5 - 리드

6 - 밀봉제/접착제

7 - 솔더볼

8 - 프레임

9 - 범프

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 칩이 탑재되는 부재(이하, 칩 탑재 부품이라고 한다)에 반도체 칩을 접착시키기 위한 접착제, 및 내장 반도체 칩이 접착제에 의해 칩 탑재 부품에 접착되어 있는 반도체 장치에 관한 것이다. 보다 특정하게는, 본 발명은 일정한 간격으로 반도체 칩을 칩 탑재 부품에 접착시킬 수 있으며 칩에 작용하는 기계적 응력을 완전히 완화시킬 수 있는 접착제에 관한 것이다. 본 발명은 또한 신뢰성이 높은 반도체 장치에 관한 것이다.

반도체 칩을 칩 탑재 부품에 접착시키기 위한 접착제의 범주 내에서, 일본 공개특허공보 제(평)7-14859호(제14,859/1995호)에는 입자 크기가 50 내지 100 μm 인 유리, 금속 질화물 및 금속 산화물과 같은 무기 절연재로부터 선택된 하나 이상의 성분으로 이루어진 절연재 분말을 5중량% 이상 함유함을 특징으로 하는 접착제가 교시되어 있다. 일본 공개특허공보 제(평)7-292343호(제292,343/1995호)는 입자 크기가 10 내지 100 μm 이고 장축 대 단축 비(이하, 종횡비라고 함)가 1.0 내지 1.5인 백금 화합물, 구형 무기 또는 유기 충전제, 규소 결합된 알콕시를 함유하는 오가노실란 화합물, 각 분자 내에 2개 이상의 규소 결합된 수소를 함유하는 오가노폴리실록산 및 각 분자 내에 2개 이상의 규소 결합된 알케닐을 함유하는 오가노폴리실록산을 포함하는 접착제가 교시되어 있다.

그러나, 일본 공개특허공보 제(평)7-14859호 및 제(평)7-292343호에 교시되어 있는 접착제가 전적으로 만족스럽지는 않다. 이들 접착제가 반도체 칩과 칩 탑재 부품 사이에 일정한 간격 또는 공간을 제공하기는 하지만, 제공되는 칩 대 탑재 부품 간격이 넓지 않아서, 반도체 칩에 작용하는 기계적 응력을 완전히 완화시킬 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명자들은 상술한 문제들에 대해 집중적인 연구를 수행한 결과 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 상세하게는, 본 발명의 목적은 반도체 칩을 칩 탑재 부품에 일정한 간격으로 접착시킬 수 있으며, 반도체 칩에 작용하는 기계적 응력을 완전히 완화시킬 수 있는 접착제를 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 신뢰성이 높은 반도체 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 접착제는 반도체 칩을 이의 칩 탑재 부품에 접착시키기 위한 것이며, 평균 입자 크기가 10 내지 $100\mu\text{m}$ 이고 종횡비가 1 내지 1.5인 구형 충전제를 1 내지 900중량ppm 함유하는 경화성 중합체 조성물을 포함함을 특징으로 한다. 본 발명에 따르는 반도체 장치는 내장 반도체 칩이 상술한 접착제에 의해 칩 탑재 부품에 접착되어 있음을 특징으로 한다.

본 발명은, 평균 입자 크기가 10 내지 $100\mu\text{m}$ 이고 장축 대 단축 비가 1 내지 1.5인 구형 충전제를 1 내지 900중량ppm 함유하는 경화성 중합체 조성물을 포함하는, 반도체 칩을 칩 탑재 부품에 접착시키기 위한 접착제에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 반도체 칩이 상술한 접착제에 의해 칩 탑재 부품에 접착되어 있음을 특징으로 하는 반도체 장치에 관한 것이다.

우선, 본 발명의 접착제에 대해 상세하게 기술하고자 한다. 접착제 중의 구형 충전제는 반도체 칩과 칩 탑재 부품 사이에서 일정한 간격으로 이들을 접착시키는 성분이다. 당해 구형 충전제의 평균 입자 크기는 10 내지 $100\mu\text{m}$ 이어야 한다. 이와 같이 범위가 한정되는 근거는 다음과 같다. 평균 입자 크기가 $10\mu\text{m}$ 미만인 구형 충전제를 사용하는 접착제의 경우, 반도체 칩과 칩 탑재 부품 사이에 일정한 간격의 생성에 있어서 많은 문제가 발생한다. 반대로, 칩 대 탑재 부품 사이의 간격이 지나치게 큰 것이 바람직하지 않은 경우에는 평균 입자 크기가 $100\mu\text{m}$ 을 초과하는 구형 충전제를 사용하는 것은 바람직하지 않다. 고려되는 구형 충전제의 종횡비는 1 내지 1.5, 바람직하게는 1.0 내지 1.1의 범위이어야 한다. 종횡비가 소정의 상한치를 초과하는 구형 충전제를 사용하는 접착제의 경우에는 칩 대 탑재 부품 사이의 간격을 일정하게 유지시키기가 점점 더 어려워진다. 특히 바람직한 양태에서, 구형 충전제의 입자 크기 분포에 대한 표준 편차는 충전제의 평균 입자 크기의 10%를 초과하지 않는다.

고려의 대상이 되는 구형 충전제로는 실리카, 유리, 알루미나, 알루미노실리케이트, 질화규소, 질화붕소, 탄화규소, 탄소, 산화티탄, 알루미늄, 알루마이트, 구리, 은 및 스테인레스 강으로 구성되는 무기 구형 충전제와, 탄소, 불소 수지, 실리콘 수지, 실리콘 고무, 에폭시 수지, 폴리아미드 수지, 폴리페닐렌 설파이드 수지 및 폴리에테르에테르케톤 수지로 구성되는 유기 구형 충전제가 예시된다. 당해 구형 충전제는 중공형이거나 표면 및/또는 내부에 기공을 갖는 다공성일 수 있다. 무기 구형 충전제가 바람직하다.

고려되는 접착제내의 구형 충전제 함량은, 각각의 경우 경화성 중합체 조성물의 중량을 기준으로 하여, 1 내지 900중량ppm, 바람직하게는 1 내지 800중량ppm, 보다 바람직하게는 1 내지 700중량ppm이어야 한다. 접착제내의 구형 충전제 함량이 상술한 하한치 이하일 경우, 칩 대 칩 탑재 부품 사이의 간격을 일정하게 유지시키기가 점점 더 어려워진다. 반대로, 상술한 상한치를 초과하는 경우에는 반도체 칩에 작용하는 기계적 응력을 완전히 완화시키는 능력이 점점 더 불량해진다. 또한, 바람직한 양태에서, 접착제내의 구형 충전제는 반도체 칩과 칩 탑재 부품 사이의 공간에서 인접한 구형 충전제 입자가 다른 입자 위에 적층되거나 또는 겹치지 않도록 하는 양으로 존재한다. 예를 들면, 구형 충전제는 피복된 단위 면적당 구형 충전제 입자수가 3개 이상이며, $\{\text{피복 면적}/(\text{구형 충전제의 입자 크기})^2\} \times 0.9$ 이하의 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 접착제 내의 구형 충전제 함량이 피복된 단위 면적당 구형 충전제 입자수가 3개 미만이거나 $\{\text{피복 면적}/(\text{구형 충전제})^2\} \times 0.9$ 개 초과로 제공되어 구형 충전제의 인접 입자가 서로 적층되는 경우에는, 반도체 칩과 칩 탑재 부품 사이에 일정한 간격을 유지시키기가 점점 더 어려워질 것이다.

본 발명의 접착제 조성물에 사용되는 경화성 중합체 조성물로는 경화성 에폭시 수지 조성물, 경화성 실리콘 조성물, 경화성 아크릴 수지 조성물 및 경화성 폴리아미드 수지 조성물이 예시된다. 경화성 에폭시 수지 조성물로는 경화성 에폭시 수지 조성물 및 경화성 실리콘 개질된 에폭시 수지 조성물이 예시되며, 경화성 실리콘 조성물로는 경화성 실리콘 조성물, 경화성 에폭시 개질된 실리콘 조성물, 경화성 아크릴 개질된 실리콘 조성물 및 경화성 폴리아미드 개질된 실리콘 조성물이 예시되며, 경화성 아크릴 수지 조성물로는 경화성 아크릴 수지 조성물 및 경화성 실리콘 개질된 아크릴 수지 조성물이 예시되고, 경화성 폴리아미드 수지 조성물로는 경화성 폴리아미드 수지 조성물 및 경화성 실리콘 개질된 폴리아미드 수지 조성물이 예시된다. 경화성 에폭시 수지 조성물 및 경화성 실리콘 조성물이 바람직하다. 특히 바람직한 양태에서, 경화성 중합체 조성물로 경화성 실리콘 조성물이 사용되는데, 그 이유는 경화성 실리콘 조성물이 반도체 칩에 작용하는 기계적 응력을 완전히 완화시킬 수 있으며 내열성 또한 탁월하기 때문이다. 경화성 실리콘 조성물로는 축합반응에 의한 경화성 조성물, 부가반응에 의한 경화성 조성물, 자외선 조사에 의한 경화성 조성물 및 유기 과산화물이 매개된 라디칼 반응에 의한 경

화성조성물이 예시되며, 부가반응에 의한 경화성 실리콘 조성물이 바람직하다. 부가반응에 의한 경화성 실리콘 조성물은, 예를 들면, 각 분자 내에 2개 이상의 알케닐 그룹을 갖는 오가노폴리실록산(A), 각 분자 내에 2개 이상의 규소 결합된 수소원자를 갖는 오가노폴리실록산(B), Si-결합된 알콕시를 갖는 유기 규소 화합물(C) 및 백금 촉매(D)를 포함할 수 있다.

부가반응 경화성 실리콘 조성물에서 기본 성분인 오가노폴리실록산(A)은 각 분자 내에 2개 이상의 알케닐 그룹을 함유해야 한다. 알케닐로는 비닐, 알릴, 부테닐, 웬테닐, 헥세닐 및 헵테닐이 예시되며, 비닐이 바람직하다. 성분(A)에서 알케닐이 아닌 규소 결합된 그룹으로는 알케닐을 제외한 1가 탄화수소 그룹, 예를 들면, 알킬 그룹(예: 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 웬틸, 헥실, 헵틸 및 옥틸), 아릴 그룹(예: 폐닐, 톨릴 및 크실릴), 아르알킬 그룹(예: 벤질 및 웬에틸) 및 할로겐화 알킬 그룹(예: 3-클로로프로필 및 3,3,3-트리플루오로프로필)이 예시된다. 알케닐이 아닌 규소 결합된 그룹으로는 메틸 및 폐닐이 바람직하다. 성분(A)에서 전체 규소 결합된 유기 그룹 중의 폐닐의 비율은 1 내지 30몰%의 범위가 저온 내성이 탁월한 조성물을 제공한다는 점에서 바람직하다. 성분(A)는, 예를 들면, 직쇄, 부분적으로 분지된 직쇄, 측쇄, 사이클릭 또는 수지상 분자 구조를 갖는 단일 중합체이거나 이러한 분자 구조를 갖는 중합체의 혼합물일 수 있다. 성분(A)은 바람직하게는 25°C에서의 점도가 10 내지 1,000,000 mPa·s의 범위이다.

오가노폴리실록산(B)는 부가반응 경화성 실리콘 조성물에 대한 가교결합제이며, 각 분자 내에 2개 이상의 규소 결합된 수소원자를 함유해야 한다. 수소 이외의 성분(B)내의 규소 결합된 그룹으로는 알킬 그룹(예: 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 웬틸, 헥실, 헵틸 및 옥틸), 아릴 그룹(예: 폐닐, 톨릴 및 크실릴), 아르알킬 그룹(예: 벤질 및 웬에틸) 및 할로겐화 알킬 그룹(예: 3-클로로프로필 및 3,3,3-트리플루오로프로필)과 같은 1가 탄화수소 그룹이 예시된다. 수소가 아닌 규소 결합된 그룹으로 메틸 및 폐닐이 바람직하다. 성분(B)는, 예를 들면, 직쇄, 부분적으로 분지된 직쇄, 측쇄, 사이클릭 또는 수지상 분자 구조를 갖는 단일 중합체이거나 이러한 분자 구조를 갖는 중합체의 혼합물일 수 있다. 성분(B)은 바람직하게는 25°C에서의 점도가 1 내지 10,000 mPa·s의 범위이다.

부가반응 경화성 실리콘 조성물은 바람직하게는 성분(A)의 알케닐 1몰당 성분(B)의 규소 결합된 수소 0.3 내지 10몰을 제공하는 양으로 성분(B)를 함유한다. 성분(A)의 알케닐 1몰당 규소 결합된 수소를 소정 범위의 하한치보다 적게 제공하는 양으로 성분(B)를 첨가하는 경우, 조성물의 경화는 만족스럽지 않다. 성분(A)의 알케닐 1몰당 규소 결합된 수소를 소정 범위의 상한치보다 많이 제공하는 양으로 성분(B)를 첨가하는 경우, 경화 생성물의 기계적 강도가 감소될 것이다.

유기 규소 화합물(C)은 부가반응 경화성 실리콘 조성물의 접착성을 개선시키는 작용을 하며, 분자당 1개 이상의 규소 결합된 알콕시 그룹을 함유해야 하며, 바람직하게는 분자당 3개 이상의 규소 결합된 알콕시 그룹을 함유해야 한다. 성분(C) 내의 알콕시는, 예를 들면, 메톡시, 에톡시, 프로포시 또는 부톡시이며, 메톡시가 바람직하다. 성분(C) 내의 기타 규소 결합된 그룹으로는 수소원자; 하이드록실 그룹; 3-글리시독시프로필, 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸 및 3-메타크릴옥시프로필과 같은 관능성 유기 그룹; 및 알킬 그룹(예: 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 웬틸, 헥실, 헵틸 및 옥틸), 알케닐 그룹(예: 비닐, 알릴, 부테닐, 웬테닐 및 헥세닐), 아릴 그룹(예: 폐닐, 톤릴 및 크실릴), 아르알킬 그룹(예: 벤질 및 웬에틸) 및 할로겐화 알킬 그룹(예: 3-클로로프로필 및 3,3,3-트리플루오로프로필)과 같은 1가 탄화수소 그룹이 예시될 수 있다. 성분(C)은 바람직하게는 비닐 그룹, 규소 결합된 수소 또는 에폭시 관능성 유기 그룹[예: 3-글리시독시프로필 또는 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]을 함유한다.

성분(C)로는 3-글리시독시프로필트리메톡시실란; 3-글리시독시프로필트리에톡시실란; 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리메톡시실란; 비닐트리메톡시실란; 분자가 실리콘 결합된 알콕시, SiH 및 3-글리시독시프로필 또는 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸을 함유하는 오가노실록산 올리고머; 및 규소 결합된 알콕시, 규소 결합된 알케닐 및 3-글리시독시프로필 또는 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸을 함유하는 오가노실록산 올리고머를 예로 들 수 있다.

부가반응 경화성 실리콘은 성분(A) 100중량부당 성분(C)를 0 내지 20중량부 함유하여야 한다. 성분(C)를 주어진 범위의 상한치보다 과량 함유하는 조성물은 감소된 기계적 강도를 갖는 경화된 생성물을 제공한다.

백금 촉매(D)는 부가반응 경화성 실리콘 조성물의 부가반응 매개된 경화를 촉진한다. 성분(D)로는 백금혹, 실리카 미분상 지지된 백금, 활성탄상 지지된 백금, 알루미나 분말상 지지된 백금, 클로로백금산, 클로로백금산의 알코올 용액, 백금의 올레핀 착화합물, 백금의 알케닐실록산 착화합물, 백금의 카보닐 착화합물 및 상기 백금 촉매를 하나 이상 함유하는 평균 입자 크기가 $10\mu\text{m}$ 이하인 열가소성 수지 분말 등을 예로 들 수 있다. 마지막에 언급한 열가소성 수지로는 폴리스티렌 수지, 나일론 수지, 폴리카보네이트 수지, 실리콘 수지 등을 예로 들 수 있다.

성분(D)는 상기 조성물을 경화시키기에 충분한 양으로 부가반응 경화성 실리콘 조성물에 첨가되어야 한다. 특히, 바람직하게는, 성분(D)는 백금 금속을 1 내지 1000중량ppm 제공하는 양으로 상기 조성물에 첨가된다.

바람직하게는, 부가반응 경화성 실리콘 조성물은, 임의 성분으로, 부가반응 억제제를 함유한다. 상기의 부가반응 억제제로는 3-메틸-1-부틴-3-올, 3,5-디메틸-1-헥신-3-올 및 3-페닐-1-부틴-3-올과 같은 알킨 알콜; 3-메틸-3-펜텐-1-인 및 3,5-디메틸-3-헥센-1-인과 같은 엔-인 화합물; 및 1,3,5,7-테트라메틸-1,3,5,7-테트라비닐사이클로테트라실록산, 1,3,5,7-테트라메틸-1,3,5,7-테트라헥세닐사이클로테트라실록산 및 벤조트리아졸을 예로 들 수 있다. 바람직하게는, 상기 조성물은 부가반응 억제제를 10 내지 50000중량ppm 함유한다.

상기 접착제 조성물은, 임의 성분으로, 각각의 경우에 평균 입자 크기가 $100\mu\text{m}$ 를 넘지 않는, 유기 수지 분말, 금속 분말 또는 무기 분말을 함유할 수 있다. 상기 유기 수지 분말은, 예를 들면, 불소 수지 또는 실리콘 수지로 이루어질 수 있으며; 상기 금속 분말은, 예를 들면, 은, 니켈 또는 구리로 이루어질 수 있으며; 상기 무기 분말은, 예를 들면, 실리카, 산화티탄, 카본 블랙, 알루미나, 석영 분말 및 유리로 이루어질 수 있다. 보다 특히, 50 내지 500m³/g의 비표면적을 갖는 무기 분말을 함유하는 접착제 조성물은 요변성(thixotropic)이며, 상기 구형 충전제의 침강 및 분리를 억제한다. 또한, 상기 접착제 조성물은, 예를 들면, 열안정제, 난연제, 착색제 및 유기 용매를 함유할 수 있다.

상기 접착제 조성물은, 예를 들면, 비교적 저점도의 유체, 비교적 고점도의 유체, 그리이스(grease) 또는 페이스트일 수 있다. 상기 접착제 조성물은 디스펜서와 같은 배출기-형 또는 압출기-형 장치를 이용하여 적용될 수 있다. 또한, 상기 접착제 조성물은 접착제를 부분적으로 가교결합시키거나 경화성 중합체 조성물이 고온의 용융 접착제의 형태를 취하는 경우, 당해 조성물을 시트 또는 필름으로 전환시킴으로써 시트 또는 필름 형태로 성형시킬 수 있다.

바람직하게는, 상기 접착제 조성물은 고무 또는 겔로 경화된다. 상기 접착제는 실온에서 또는 가열에 의하여 경화시킬 수 있다. 가열하는 경우, 상기 접착제 조성물은, 예를 들면, 가열 램프, 핫 플레이트, 가열 블록 또는 강제 열기 대류 오븐을 이용하여 바람직하게는, 50 내지 200°C로 가열한다.

본 발명에 따른 반도체 장치를 이제 상세히 설명한다. 본 발명에 따른 반도체 장치의 특징은 내부의 반도체 칩이 상기에 언급한 접착제에 의하여 이의 칩 탑재 부품에 접착된다는 것이다. 상기 반도체 장치는, 예를 들면, 접적 회로, LSI 장치 또는 VLSI 장치일 수 있다. 본 발명에 따른 반도체 장치는 본 명세서에 첨부되어 있는 도면에 따라 상세히 설명된다. 도 1에 나타낸 반도체 장치에서, 반도체 칩(1)은 접착제(3)에 의하여 반도체 칩 탑재 부품(2)(도 1의 칩 캐리어)에 접착된다. 이 경우에, 반도체 칩(1)은 반도체 칩 탑재 부품(2)와 마주보게 접착된다. 도체층(4)은 반도체 칩(1)에 마주한 반도체 칩 탑재 부품(2)의 표면 위에 형성된다. 상기 도체층(4) 및 상기 반도체 칩(1)은 리드(5)에 의하여 전기 접속된다. 상기 리드(5)는 밀봉제/충전제(6)에 의하여, 전체적으로 또는 부분적으로, 밀봉되거나 충전된다. 도 1에 나타낸 반도체 장치에는 상기 반도체 칩 탑재 부품(2)를 회로 기판 상의 반도체 장치에 탑재할 수 있도록 솔더볼(7)이 장착되어 있다. 도 1의 반도체 장치에서 외부 기계적 응력로부터 반도체 칩(1)을 보호하기 위하여 프레임(8)이 장착되어 있다. 상기 프레임(8)은 본 발명에 따른 반도체 장치의 임의의 특징이다.

도 2에 나타낸 반도체 장치에서, 반도체 칩(1)은 접착제(3)에 의하여 반도체 칩 탑재 부품(2)(도 2의 회로 기판)의 표면에 접착된다. 이러한 경우, 역시, 상기 반도체 칩(1)은 상기 반도체 칩 탑재 부품(2)과 마주하여 접착된다. 도체층(4)은 상기 반도체 칩(1)에 마주하는 반도체 칩 탑재 부품(2)의 표면 위에 형성된다. 상기 도체층(4) 및 반도체 칩(1)은 범프(9)에 의하여 전기 접속된다. 이 범프(9)는 밀봉제/충전제(6)에 의하여, 전체적으로 또는 부분적으로, 밀봉되거나 충전된다. 도 2의 반도체 장치를 회로 기판 위에 탑재시키기 위하여, 도체층(4)에 전기 접속된 리드가 제공된다. 비록 도 2에는 나타내지 않았지만, 상기 반도체 칩(1)은 수지 밀봉제로 밀봉될 수 있다.

반도체나 반도체 칩 탑재 부품 어느 것도 본 발명의 반도체 장치에 결정적인 것은 아니다. 상기 반도체 칩 탑재 부품으로는, 예를 들면, 알루미나 또는 유리 부품과 같은 세라믹형 칩 탑재 부품; 예를 들면, 에폭시 수지, 유리 섬유 강화 에폭시 수지, 폴리아미드 수지 또는 비스말레이미드 트리아진 수지 부품과 같은 유기 수지형 칩 탑재 부품; 또는, 예를 들면, 스테인레스 강 또는 구리 부품과 같은 금속형 칩 탑재 부품; 및 예를 들면, 단단한 회로 기판 또는 칩 캐리어 또는 유연한 회로 기판이 있다. 상기 도체층은 프린팅, 증착, 고착, 적층, 도금 등과 같은 방법으로 회로 기판 위에 또는 반도체 칩 탑재 부품의 내부에 형성될 수 있다. 또한, 볼 그리드(예를 들면, 솔더볼) 또는 핀 그리드 및 다른 전기 소자 또는 부품과 같은 외부 접속 단자가 장착되거나 탑재될 수 있다. 반도체 칩을 반도체 칩 탑재 부품의 도체층과 전기 접속시키는 부품은, 예를 들면, 접착 와이어, 리드 또는 범프일 수 있다. 반도체 장치가 이의 접착 와이어 및 리드 설치시 열충격을 받는 경우, 이들 부품 상의 응력 영향을 완화하기 위하여, 바람직하게 이 부품은 구부려지거나 휘어질 수 있으며, 이의 범프 양태는 영률(Young's modulus)이 작은 물질로 제조되는 것이 바람직하다.

바람직하게는, 밀봉제/충전제가 본 발명에 따른 반도체 장치의 신뢰성을 개선시킬 목적으로 사용된다. 상기 밀봉제/충전제로는 에폭시 수지 밀봉제/충전제 및 실리콘-개질 에폭시 수지 밀봉제/충전제와 같은 에폭시 수지 밀봉제/충전제; 실리콘

밀봉제/충전제, 예폭시 개질 실리콘 밀봉제/충전제, 아크릴 개질 실리콘 밀봉제/충전제 및 폴리이미드-개질 실리콘 수지 밀봉제/충전제와 같은 실리콘 밀봉제/충전제; 아크릴 수지 밀봉제/충전제 및 실리콘 개질 아크릴 수지 밀봉제/충전제와 같은 아크릴 수지 밀봉제/충전제; 및 폴리이미드 수지 밀봉제/충전제 및 실리콘-개질 폴리이미드 수지 밀봉제/충전제와 같은 폴리이미드 수지 밀봉제/충전제를 예로 들 수 있다. 실리콘 밀봉제/충전제가 바람직하다. 반도체 칩을 상용하는 칩 탑재 부품 위 또는 내부에서 도체층과 전기접속시키는 부품의 밀봉 또는 충전을 수행하기 위해서는, 상기 밀봉제/충전제는 바람직하게는, 페이스트 또는 액체이며, 특히, 액체가 바람직하다. 전기 접속 부품을 밀봉제/충전제로 밀봉 또는 충전시키는 공정을 고려해 볼 때, 상기 밀봉제/충전제는, 예를 들면, 고온의 기류 또는 열 방사로 가열하면 경화될 수 있으며 또는 습기와 접촉되거나, 또는 자외선 방사 또는 전자 빔에 노출될 수 있다. 본 발명의 반도체 장치의 경우에, 밀봉제/충전제에 의한 조성물의 밀봉 또는 충전의 바람직한 접근 방법은 가열에 의한 열경화성 밀봉제/충전제의 경화로 이루어진다. 상기 밀봉제/충전제는 바람직하게는, 열 적용시의 밀봉제/충전제가며, 따라서 대기 온도에서는 젤 또는 고무인 경화 제품이다.

본 발명에 따른 반도체 장치의 특정 제작방법은 중요하지 않다. 도 1의 반도체 장치를 제작할 수 있는 방법의 예로서, 반도체 칩(1) 및 반도체 칩 탑재 부품(2)을 우선 상기한 접착제를 사용하여 서로 마주보게 접착시키고; 이어서, 상기 접착제를 경화시키고; 이어서 상기 반도체 칩(1) 및 반도체 칩 탑재 부품(2)의 도체층(4)을 리드(5)에 의하여 전기 접속시킨다. 그러나, 또한 상기한 전기 접속은 접착제 경화에 앞서 실행된다. 또한, 이러한 리드(5)를 밀봉제/충전제에 의하여, 전체적으로 또는 부분적으로, 밀봉하거나 충전한 다음, 밀봉제/충전제를 경화시킨다. 도 2의 반도체 장치를 제작할 수 있는 방법의 예로서, 반도체 칩(1) 및 반도체 칩 탑재 부품(2)을 우선 상기한 접착제를 사용하여 서로 마주보게 탑재시킨 다음; 상기 접착제를 경화시키고; 이어서, 상기 반도체 칩(1) 및 반도체 칩 탑재 부품(2)의 도체층(4)을 범프(9)로 전기 접속시킬 수 있다. 마찬가지로, 또한 상기 전기 접속은 접착제 경화에 앞서 수행할 수 있다. 프레임은 상기 단계 중에 밀봉제/접착제 유출을 방지하기 위한 목적으로 사용할 수 있다. 금속 또는 플라스틱 프레임이 상기 목적으로 사용될 수 있지만, 상기 프레임은 또한 경화성, 요변성 액체 형태 또는 그리이스-형태의 유기 수지 조성물로부터 형성될 수 있다. 고무 또는 젤 형태의 프레임이 특히 바람직하다.

실시예

본 발명의 접착 조성물 및 반도체 장치를 아래의 실시예를 통하여 매우 상세히 설명한다. 실시예에 보고된 점도 값은 회전 점도계(single cylinder geometry, Vismetron V from Shibaura System Co.)를 사용하여 측정한 값이다. 반도체 장치 제작 절차 및 측정 방법을 아래에 기재한다.

반도체 장치 제작

도 2에 나타낸 반도체 장치를 다음과 같이 제작하였다. 접착제를 회로 기판 위에 피복시키고, 이어서 반도체 칩(면적 = 50 mm^2)을 상기 접착제 위에 가하였다. 다음에, 상기 반도체 칩을 핫-프레스 접착기로 가압하면서, 150°C에서 30분 동안 경화시켜 당해 회로 기판에 접착시켰다. 다음에, 회로 기판 위에 형성된 상기 반도체 칩 및 도체층을 범프로 전기 접속시킨다. 마지막으로, 상기 범프를 열경화성 밀봉제/충전제로 10torr에서 완전히 진공 합침시키고, 이어서 150°C에서 30분 동안 가열하여 당해 밀봉제/충전제를 경화시켰다. 20개의 반도체 장치를 이 절차에 따라 제조하였다.

반도체 장치의 접착층의 필름 두께 측정

20개의 반도체 장치 위의 접착층의 평균 두께, 최소 두께 및 최대 두께는 당해 반도체 장치의 전체 두께에서 반도체 칩 및 이의 탑재 부품(반도체 칩 및 이의 탑재 부품의 두께는 미리 측정해 두었다)의 두께를 감산함으로써 측정하였다.

반도체 장치의 접착층의 구형 충전제 수의 측정

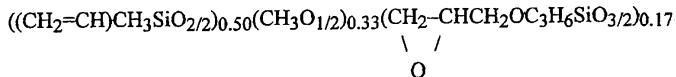
코팅 영역 당 구형 충전제 입자 수는 현미경으로 당해 접착제 피복된 면을 검사하여 측정된다.

반도체 장치의 신뢰도 시험

1주기가 -55°C에서 30분간 방치 및 +150°C에서 30분간 바치로 이루어진 열 순환 시험을 각각의 반도체 장치에 대해 실시하였다. 상기 반도체 장치 위의 도체층의 단자를 사용하여, 전기 연속성 시험을 1000회 순환 후 및 3000회 순환 후에 수행하였다. 불량률은 불완전한 연속성을 나타내는 장치의 수로서 결정되었다.

실시예 1

점도가 7000 mPa·s인 접착제를 아래의 성분들을 균일하게 혼합하여 제조하였다: 점도가 2000 mPa·s이고, 비닐 0.23중량%를 함유하는 디메틸비닐실록시 말단 차단된 디메틸폴리실록산 100중량부, 점도가 20 mPa·s이고, 실리콘 결합된 수소 함량 1.6중량%를 함유하는 트리메틸실록시 말단 차단된 메틸하이드로젠플리실록산 1.5중량부, 평균 단위 화학식



의 오가노폴리실록산 1중량부, 1중량% 이소프로파논 염화 베금산 용액 0.1중량부, 평균 입자 크기가 40 μm (입자 크기 분포의 표준 편차가 3 μm)이고 종횡비가 1.05인 구형 실리카 미세 분말 0.05중량부(이 첨가량은 접착제중의 500중량ppm에 해당된다), 3-페닐-1-부틴-3-올 0.01중량부 및 표면이 헥사메틸디실라잔으로 처리된 발연 실리카(평균 입자 크기가 30 μm , BET 비표면적이 200 m^2/g 이다) 2중량부. 150°C에서 30분 동안 가열하면, 상기 접착제로부터 JIS K-6253에서 특정된 A형 경도계 값이 30인 실리콘 고무가 생성되었다. 반도체 장치를 상기 접착제를 사용하여 제작하며, 상기 반도체 장치의 측정 결과를 표 1에 보고한다.

비교 실시예 1

점도가 6500mPa·s인 접착제를 실시예 1과 같이 제조하지만, 실시예 1에서 사용된 구형 실리카 미세 분말(평균 입자 크기가 40 μm 이고, 입자 크기 분포의 표준 편차가 3 μm 이며, 종횡비가 1.05이다)은 본 경우에 생략되었다. 150°C에서 30분 동안 가열하면, 상기 접착제는 JIS K-6253에서 특정된 A형 경도계 값이 28인 실리콘 고무를 제공한다. 반도체 장치는 상기 접착제를 사용하여 제작되며, 상기 반도체 장치의 측정 결과를 표 1에 보고한다.

비교 실시예 2

점도가 12500 mPa·s인 접착제를 실시예 1과 같이 제조하지만, 본 경우에는 실시예 1에서 사용된 구형 실리카 미세 분말(평균 입자 크기가 40 μm 이고, 입자 크기 분포의 표준 편차가 3 μm 이며, 종횡비가 1.05이다)을 157중량부 사용하였다. 150°C에서 30분 동안 가열하면, 상기 접착제로부터 JIS K-6253에서 특정된 A형 경도계 값 48을 나타내는 실리콘 고무가 생성되었다. 반도체 장치는 상기 접착제를 사용하여 제작되며, 상기 반도체 장치의 측정 결과를 표 1에 보고한다.

비교 실시예 3

점도가 7000mPa·s인 접착제를 실시예 1과 같이 제조하지만, 본 경우에는 실시예 1에서 사용된 구형 실리카 미세 분말(평균 입자 크기가 40 μm 이고, 입자 크기 분포의 표준 편차가 3 μm 이며, 종횡비가 1.05이다)은 평균 입자 크기가 40 μm 이고, 종횡비가 2.0이며 입자 크기 분포의 표준 편차가 15 μm 인 실리카 미세 분말 동일량으로 대체 사용되었다. 150°C에서 30분 동안 가열하면, 상기 접착제로부터 JIS K-6253에서 특정된 A형 경도계 값이 28인 실리콘 고무가 생성되었다. 반도체 장치는 상기 접착제를 사용하여 제작되며, 상기 반도체 장치의 측정 결과를 표 1에 보고한다.

실시예 2

점도가 21000mPa·s인 접착제는 점도가 20000mPa·s인 열경화성 에폭시 수지 조성물(최대 입자 크기가 8 μm 인 구형 실리카 분말 50중량%를 함유하는 다우 코닝 도레이 실리콘 사의 TXEP-100) 100중량부와 평균 입자 크기가 40 μm 이고, 종횡비가 1.05이며 입자 크기 분포의 표준 편차가 3 μm 인 구형 실리카 미세 분말 0.05중량부(이 첨가량은 접착제중의 500중량ppm에 해당된다)를 균일하게 혼합하여 제조하였다. 150°C에서 2시간 동안 가열하면, 상기 접착제로부터 JIS K-6253에서 특정된 A형 경도계 값이 95를 초과하는 경화된 에폭시 수지가 생성되었다. 반도체 장치는 상기 접착제를 사용하여 제작되며, 상기 반도체 장치의 측정 결과를 표 1에 보고한다.

[표 1]

	실시예 1	실시예 2	비교 실시예 1	비교 실시예 2	비교 실시예 3
접착제의 두께 (μm)					
평균 값	48	49	34	80	55
최대 값	50	50	41	98	72
최소 값	43	45	19	55	47
구형 충전제 수	16	17	0	48000	17

반도체 장치의 불량률(%)					
1000회 순환	0	0	15	35	5
3000회 순환	0	0	35	55	10

발명의 효과

본 발명에 의해서는 반도체 칩을 칩 탑재 부품에 일정 간격으로 접착시켜 반도체 칩에 작용하는 기계적 응력을 완화시킬 수 있는 접착제를 사용함으로써 신뢰성이 높은 반도체 장치가 제공된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

평균 입자 크기가 10 내지 $100\mu\text{m}$ 이고 장축 대 단축 비가 1 내지 1.5인 구형 충전제를 1 내지 900중량ppm 함유하는 경화성 중합체 조성물을 포함하는, 반도체 칩을 칩 탑재 부품에 접착시키기 위한 접착제 조성물.

청구항 2.

제1항에 있어서, 구형 충전제의 입자 크기 분포의 표준 편차가 충전제의 평균 입자 크기의 10%를 초과하지 않는 접착제 조성물.

청구항 3.

제1항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 구형 충전제를 1 내지 700중량ppm 포함하는 접착제 조성물.

청구항 4.

제1항에 있어서, 구형 충전제가 무기 구형 충전제인 접착제 조성물.

청구항 5.

제1항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 경화성 실리콘 조성물인 접착제 조성물.

청구항 6.

제1항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 경화성 에폭시 수지 조성물인 접착제 조성물.

청구항 7.

제1항에 있어서, 구형 충전제의 장축 대 단축 비가 1.0 내지 1.1인 접착제 조성물.

청구항 8.

제1항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 부가반응 경화성 실리콘 조성물인 접착제 조성물.

청구항 9.

제1항에 있어서, 유기 수지 분말, 금속 분말 및 무기 분말로 이루어진 그룹으로부터 선택된 것으로, 평균 입자 크기가 $100\mu\text{m}$ 이하이고 비표면적이 50 내지 $500\text{m}^2/\text{g}$ 인 요변제(thixotropic agent)를 추가로 포함하는 접착제 조성물.

청구항 10.

평균 입자 크기가 10 내지 $100\mu\text{m}$ 이고 장축 대 단축 비가 1 내지 1.5 인 구형 충전제를 1 내지 900 중량ppm 포함하는 접착제 조성물에 의해 반도체 칩이 칩 탑재 부품에 접착되어 있는 반도체 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 구형 충전제의 입자 크기 분포의 표준 편차가 충전제의 평균 입자 크기의 10% 를 초과하지 않는 반도체 장치.

청구항 12.

제10항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 구형 충전제를 1 내지 700 중량ppm 포함하는 반도체 장치.

청구항 13.

제10항에 있어서, 구형 충전제가 무기 구형 충전제인 반도체 장치.

청구항 14.

제10항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 경화성 실리콘 조성물인 반도체 장치.

청구항 15.

제10항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 경화성 에폭시 수지 조성물인 반도체 장치.

청구항 16.

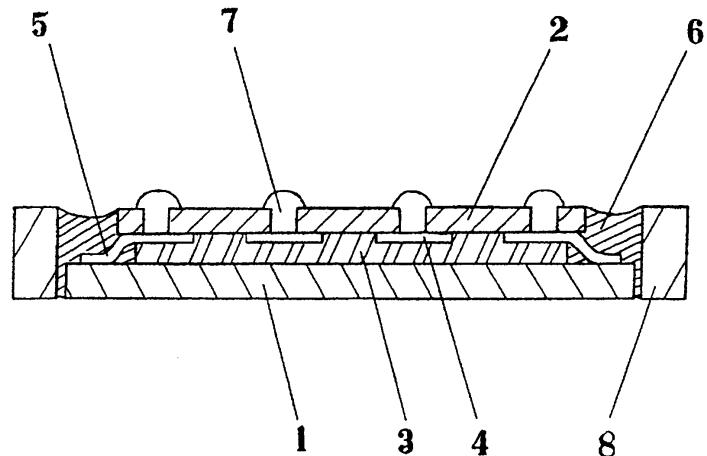
제10항에 있어서, 구형 충전제의 장축 대 단축 비가 1.0 내지 1.1 인 반도체 장치.

청구항 17.

제10항에 있어서, 경화성 중합체 조성물이 부가반응 경화성 실리콘 조성물인 반도체 장치.

도면

도면1



도면2

