



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098194
(43) 공개일자 2008년11월07일

(51) Int. Cl.

C09J 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0043560

(22) 출원일자 2007년05월04일

심사청구일자 2007년05월04일

(71) 출원인

엠코 테크놀로지 코리아 주식회사

광주 북구 대촌동 957

(72) 발명자

이민우

서울 마포구 신수동 신촌삼익아파트 101-1403

손은숙

서울 성동구 성수2가3동 279-50 성수1차대우아파트 101동605호

정지영

경기 군포시 금정동 신환아파트 104동 1202호

(74) 대리인

서만규, 서경민

전체 청구항 수 : 총 17 항

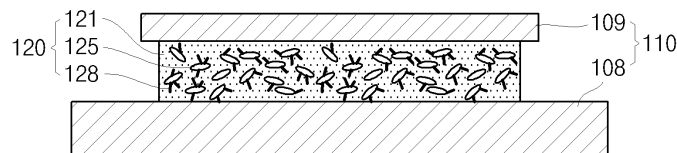
(54) 도전성 접착제의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 수지 내부에 부가되는 도전성 재료 간의 접촉률을 향상시킬 수 있도록 탄소나노튜브가 부가된 도전성 접착제와 이의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 패키지에 관한 것이다.

본 발명에 따른 도전성 접착제는 합성수지로 형성되는 모재; 금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러; 및 상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

합성수지로 형성되는 모재;

금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러; 및

상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 금속필러는 상기 모재의 경화시 서로 전기적으로 접촉하는 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성하는 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 모재는 에폭시, 폴리에스터, 아크릴, 폴리이미드, 폴리술폰, 페닐, 멜라민 및 실리콘 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 금속필러는

은, 구리, 금, 팔라듐, 백금, 니켈 및 알루미늄 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금속,

탄소, 카본블랙 및 흑연 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 복합물질인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 6

모재, 금속필러 및 탄소나노튜브를 준비하는 준비단계;

상기 금속필러 및 탄소나노튜브를 상기 모재에 혼합하는 혼합단계;

상기 혼합된 모재에 전압을 인가하여 상기 금속필러와 상기 탄소나노튜브의 연결을 유도하는 전압인가단계;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 도전성 접착제의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 전압인가단계는

상기 혼합된 모재에 직류전압을 인가하는 단계와;

상기 직류전압의 공급시 교류전압을 인가하는 단계;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 도전성 접착제의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전압인가단계는

상기 전압 하의 상기 탄소나노튜브가 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성하는 것을 특징으로 하는 도전성 접착제의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 모재는 에폭시, 폴리에스터, 아크릴, 폴리이미드, 폴리술폰, 페닐, 멜라민 및 실리콘 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제의 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 금속필러는

은, 구리, 금, 팔라듐, 백금, 니켈 및 알루미늄 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금속,

탄소, 카본블랙 및 흑연 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 복합물질인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제의 제조방법.

청구항 11

본드패드를 가지는 반도체다이;

본드핑거를 가지는 서브스트레이트;

상기 반도체다이를 상기 서브스트레이트에 접착하는 도전성 접착제;

상기 본드패드와 상기 본드핑거를 전기적으로 연결하는 도전와이어; 및

상기 반도체다이, 상기 본드핑거, 상기 도전와이어 및 상기 서브스트레이트 일부를 봉지하는 인캡슐란트를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 도전성 접착제는

합성수지로 형성되는 모재,

금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러, 및

상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 서브스트레이트 상에 형성되고, 상기 본드핑거와 전기적으로 연결되는 볼랜드;

상기 볼랜드에 부착되는 솔더볼 및 솔더 중 선택된 어느 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 15

반도체 다이;

내부리드, 상기 내부리드와 전기적으로 연결되는 외부리드, 상기 반도체다이가 접촉되는 다이패들을 가지는 리드프레임;

상기 반도체다이를 상기 리드프레임에 접촉하기 위한 도전성 접착제;

상기 반도체다이와 상기 내부리드를 전기적으로 연결하기 위한 도전와이어; 및

상기 내부리드, 상기 본다체다이 및 상기 다이패들을 봉지하는 인캡슐란트;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 도전성 접착제는

합성수지로 형성되는 모재,

금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러, 및

상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 패키지.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <29> 본 발명은 도전성 접착제 및 이의 제조방법과 반도체 패키지에 관한 것으로 특히, 본 발명은 수지 내부에 부가되는 도전성 재료 간의 접촉률을 향상시킬 수 있도록 탄소나노튜브가 부가된 도전성 접착제와 이의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 패키지에 관한 것이다.
- <30> 최근에는 전자기기의 패키징 분야 및 어셈블리 분야를 비롯한 다양한 생산분야에서 환경오염 및 인체에의 영향이 있는 원료 및 부품을 사용한 제품, 그러한 공정을 통해 생산된 제품을 사용하지 않는 노력이 진행되고 있다. 대표적인 것이 솔더링, 즉 납을 이용하는 제품 및 방법에 관한 것으로, 이러한 납을 대체하기 위한 노력이 활발히 진행되고 있다. 특히, 종래의 납을 이용한 패키지 방법은 납 자체의 유해성뿐만 아니라, 솔더에 포함된 휘발성 유기화합물에 의한 오염 및 유해성이 큰 문제였다.
- <31> 때문에, 납을 대체하는 다른 금속을 사용하는 방법, 합성수지 접착제를 이용하는 방법이 많이 이용되고 있다. 이 중 합성수지 접착제를 이용하는 방법은 반도체 패키지 생산과정에 중요한 수단으로 이용되고 있다. 이러한 합성수지 접착제는 반도체 패키지 공정에서는 반도체 칩을 리드프레임이나 반도체 회로기판에 부착하기 위한 수단으로 많이 이용된다. 특히, 합성수지 접착제는 수지의 비전도성으로 인해 합성수지 접착제를 이용하여 반도체 칩에서 발생한 열을 전달하거나 반도체 칩과 리드프레임을 전기적으로 연결하는 것이 곤란하였다. 이 때문에, 반도체 칩과 리드프레임 또는 반도체 칩과 회로기판 간의 전기적 연결 또는 열전달을 목적으로 합성수지에 도전성 재료를 부가한 도전성 접착제를 이용함으로써 이러한 문제를 해소하고 있다.
- <32> 그러나, 현재 이용되고 있는 도전성 수지 접착제는 열전달 특성 및 전기전도 특성이 반도체 패키지의 요구 조건

을 완벽히 충족시키지 못하고 있으며, 반도체 패키지 공정 중 리플로우 공정에서의 빈번한 파손이 중요 문제점으로 제기되고 있다. 이와 같은 도전성 수지 접착제는 접착성 수지 내부에 도전성 재료를 입자 형태로 분산시키고, 수지의 경화시 이 입자들의 접촉에 의해 도전특성이 생기는 원리를 이용한다. 이 때문에 접착성을 좋게 하기 위해서는 도전성 재료의 함유량이 적어져 도전특성이 나빠지고, 도전특성을 좋게 하기 위해서는 접착성을 비롯한 다른 특성이 저하되는 문제점이 있다. 이로 인해, 종래의 도전성 수지 접착제는 반도체 패키지에 필요한 접착력, 내열성 및 도전성을 모두 갖추기 어려운 문제점이 있었다. 또한, 이러한 특성들을 종합적으로 가지는 합성수지 접착제라 해도 실제 제품 이용하는 경우 고른 특성을 얻을 수 없는 문제점이 있었다.

<33> 특히, 이러한 문제점은 반도체 칩의 집적도가 높아지고 고성능화됨에 따라 증가하는 발열량과 이의 효율적인 냉각이라는 측면에서 반도체 패키지의 성능향상에 커다란 걸림돌이 되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<34> 따라서, 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 수지 내부에 부가되는 도전성 재료 간의 접촉률을 향상시킬 수 있도록 탄소나노튜브가 부가된 도전성 접착제와 이의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 패키지를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<35> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 도전성 접착제는 합성수지로 형성되는 모재; 금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러; 및 상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성된다.

<36> 상기 금속필러는 상기 모재의 경화시 서로 전기적으로 접촉할 수 있다.

<37> 상기 탄소나노튜브는 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성할 수 있다.

<38> 상기 모재는 에폭시, 폴리에스터, 아크릴, 폴리이미드, 폴리술폰, 페닐, 멜라민 및 실리콘 중 선택된 어느 하나일 수 있다.

<39> 상기 금속필러는 은, 구리, 금, 팔라듐, 백금, 니켈 및 알루미늄 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금속, 탄소, 카본블랙 및 흑연 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 복합물질일 수 있다.

<40> 본 발명에 따른 도전성 접착제의 제조방법은 모재, 금속필러 및 탄소나노튜브를 준비하는 준비단계; 상기 금속필러 및 탄소나노튜브를 상기 모재에 혼합하는 혼합단계; 상기 혼합된 모재에 전압을 인가하여 상기 금속필러와 상기 탄소나노튜브의 연결을 유도하는 전압인가단계;를 포함하여 구성된다.

<41> 상기 전압인가단계는 상기 혼합된 모재에 직류전압을 인가하는 단계와; 상기 직류전압의 공급시 교류전압을 부가적으로 인가하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

<42> 상기 전압인가단계는 상기 전압 하의 상기 탄소나노튜브가 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

<43> 상기 모재는 에폭시, 폴리에스터, 아크릴, 폴리이미드, 폴리술폰, 페닐, 멜라민 및 실리콘 중 선택된 어느 하나일 수 있다.

<44> 상기 금속필러는 은, 구리, 금, 팔라듐, 백금, 니켈 및 알루미늄 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금속, 탄소, 카본블랙 및 흑연 중 선택된 어느 하나 또는 이들의 복합물질일 수 있다.

<45> 본 발명의 일 실시예 따른 반도체 패키지는 본드패드를 가지는 반도체다이; 본드핑거를 가지는 서브스트레이트; 상기 반도체다이를 상기 서브스트레이트에 접착하는 도전성 접착제; 상기 본드패드와 상기 본드핑거를 전기적으로 연결하는 도전와이어; 및 상기 반도체다이, 상기 본드핑거, 상기 도전와이어 및 상기 서브스트레이트 일부를 봉지하는 인캡슐란트를 포함하여 구성된다.

<46> 상기 도전성 접착제는 합성수지로 형성되는 모재, 금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러, 및 상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성된다.

<47> 상기 탄소나노튜브는 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성할 수 있다.

- <48> 상기 서브스트레이트 상에 형성되고, 상기 본드핑거와 전기적으로 연결되는 볼랜드; 상기 볼랜드에 부착되는 슬더볼 및 슬더 중 선택된 어느 하나를 더 포함할 수 있다.
- <49> 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지는 반도체 다이; 내부리드, 상기 내부리드와 전기적으로 연결되는 외부리드, 상기 반도체다이가 접착되는 다이패들을 가지는 리드프레임; 상기 반도체다이를 상기 리드프레임에 접착하기 위한 도전성 접착제; 상기 반도체다이와 상기 내부리드를 전기적으로 연결하기 위한 도전와이어; 및 상기 내부리드, 상기 본드패다이 및 상기 다이패들을 봉지하는 인캡슐란트;를 포함하여 구성된다.
- <50> 상기 도전성 접착제는 합성수지로 형성되는 모재, 금속입자로 형성되어 상기 모재에 산포되는 금속필러, 및 상기 모재에 산포되고, 상기 금속필러와 전기적 접촉을 이루는 탄소나노튜브를 포함하여 구성될 수 있다.
- <51> 상기 탄소나노튜브는 상기 금속필러 및 상기 금속필러와 연결된 상기 탄소나노튜브 중 어느 하나와 접촉하여 상기 금속필러 간의 도전 경로를 형성할 수 있다.
- <52> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 특징 및 작용들은 첨부도면을 참조한 실시예에 대한 상세한 설명을 통해 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <53> 첨부된 도면과 관련하여 이하에서 개시되는 상세한 설명은 발명의 바람직한 실시예들을 설명할 의도로서 행해진 것이고, 발명이 실행될 수 있는 형태들만을 나타내는 것은 아니다. 본 발명의 사상이나 범위에 포함된 동일한 또는 등가의 기능들이 다른 실시예들에 의해서도 달성될 수 있음을 주지해야 한다.
- <54> 도면에 개시된 어떤 특징들은 설명의 용이함을 위해 확대한 것이고, 도면 및 그 구성요소들이 반드시 적절한 비율로 도시되어 있지는 않다. 그러나 당업자라면 이러한 상세 사항들을 쉽게 이해할 것이다.
- <55> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- <56> 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 도전성 접착제를 설명하기 위한 예시도들이다. 이 중 도 1a 및 도 1b는 도포 직후의 도전성 접착제를 도시한 예시도들로서, 도 1a는 기재 상에 도포된 도전성 접착제를 도시한 단면예시도이고, 도 1b는 도 1a의 입자상태를 도시한 확대 예시도이다. 또한, 도 2a 및 도 2b는 경화된 도전성 접착제를 도시한 예시도들로서, 도 2a는 기재 상에서 경화에 따라 수축한 도전성 접착제를 도시한 단면예시도이고, 도 2b는 도 2a의 입자상태를 도시한 확대 예시도이다.
- <57> 본 발명에 따른 도전성 접착제(120)는 모재(121), 금속필러(125) 및 탄소나노튜브(128)를 포함하여 구성된다. 도전성 접착제(120)는 제 1 기재(108) 및 제 2 기재(109)를 접착함과 아울러, 제 1 기재(108)와 제 2 기재(109)간의 전기적 도통, 열전달이 가능하게 한다. 이를 위해, 도전성 접착제(120)는 매트릭스라 불리는 모재(121)에 도전성을 부여하기 위한 금속필러(125) 및 탄소나노튜브(128)를 혼합한 후, 혼합물질을 배향하여 제조된다. 이 도전성 접착제(120)는 특성에 따라 전방향 전도 특성을 가지는 등방성 접착제, 일정방향으로만 전도 특성을 나타내는 이방도전성 접착제 어느 것에도 적용이 가능하다. 또한, 도전성 접착제(120)는 경화방법에 따라 상온 건조, 상온경화, 열경화, 고온소성, UV 경화 및 이의 등가방법을 이용하여 경화시킬 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 접착 대상 및 공정에 따라 선택하여 이용되어야 한다.
- <58> 모재(또는 매트릭스, 121)는 기재(110)를 접착하기 위한 접착력을 제공한다. 특히, 이 모재(121)에는 도전성을 부여하기 위한 금속필러(125) 및 탄소나노튜브(128)가 혼합되며, 도전성 접착제(120)의 도전 특성을 나타내는 비저항은 혼합되는 금속필러(125) 및 탄소나노튜브(128)의 혼합비에 따라 달라진다. 특히, 모재(121)는 도포 후 경화됨에 따라 체적수축이 이루어지고, 이에 따라 내부의 금속필러(125)들이 서로 접촉하게 되어 도전성을 가지게 되며, 이에 따라 경화 후 접착제(120)의 비저항이 달라지게 된다. 모재(121)는 합성수지를 이용하여 제조되며, 열경화성수지, 열가소성수지, 실리콘계수지 및 이의 등가수지를 포함하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 도전성 접착제(120)의 모재(121)로 사용가능한 열가소성수지에는 에폭시, 폴리에스터, 아크릴, 폴리이미드, 폴리스폰 및 이의 등가수지가 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 모재(121)로 사용가능한 열경화성수지에는 에폭시, 페놀, 멜라민, 폴리이미드 및 이의 등가수지가 있으며, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 아울러, 모재(121)에는 바인더(미도시)가 포함될 수 있다. 바인더로 사용가능한 물질로는 에폭시계, 폴리우레탄계, 실리콘계, 폴리이미드계, 페놀계, 폴리에스테르계, 폴리파라반산, 비스말레이미드 수지 및 이의 등가수지 또는 저융점 유리가 사용될 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 그리고, 열가소성 접착제에는 용제 및 첨가제가 부가적으로 포함될 수 있으며, 열경화성 접착제에는 경화제 및 첨가제가 부가적으로 포함될 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <59> 금속필러(125)는 모재(121)에 부가되어 모재(121)의 경화시 서로 접촉함으로써 도전성 접착제(120)에 전기 및

열에 대한 전도성을 부여한다. 이를 위해, 금속필러(125)는 금속을 분말 즉, 플레이크(Flake) 형태로 가공한 것이 이용될 수 있다. 이 금속필러(125)는 일종의 금속 또는 금속 합금을 구형태, 또는 럭비공 형태의 입자로 가공하여 이용하거나, 이들을 다른 금속 또는 물질에 의해 코팅한 형태로 이용하는 것도 가능하다. 즉, 금속필러(125)는 저가의 금속, 전도성이 낮은 금속 상에 전도성이 상대적으로 우수한 금속, 또는 고가의 금속을 코팅하거나, 탄소와 같은 물질을 코팅하여 사용하는 것이 가능하다. 이러한 금속필러(125)로는 은(Ag), 구리(Cu), 금(Au), 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 탄소, 카본블랙, 흑연 및 이들의 등가금속, 합금속, 또는 복합물질을 이용하는 것이 가능하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 특히, 본 발명의 도전성 접착제(120)는 금속필러(125)들의 사이에 탄소나노튜브(128)가 포함되어, 금속필러(125)들의 가교역할을 하게 됨으로써 전도성이 향상된다. 즉, 금속필러(125) 사이에 존재하는 탄소나노튜브(128)들이 서로 다른 금속필러(125)를 연결하거나, 각 금속필러(125)에 접촉된 탄소나노튜브(128) 간의 접촉에 의해 일종의 네트워크를 구성함으로써 금속필러(125)들을 연결하여 도전성을 향상시키게 된다. 이 금속필러(125)의 포함율은 모재(121)의 부피를 100으로 했을 때 대략 70% 내외일 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니며, 모재(121)의 종류, 금속필러(125)의 종류 및 원하는 수준의 도전특성에 따라 혼합비율은 달라질 수 있다.

<60> 탄소나노튜브(128)는 금속필러(125)와 함께 모재(121)에 혼합되어 도전성 접착제(120)의 경화시 전도특성을 향상시킨다. 모재(121)에 산포된 탄소나노튜브(128)는 후술하는 제조방법에 의해 배향되어, 금속필러(125)와 물리적으로 결합된다. 이를 통해, 모재(121)가 체적수축함에 따라 금속필러(125)뿐만 아니라, 이 금속필러(125)에 결합된 탄소나노튜브(128)도 인접한 금속필러(125) 또는 탄소나노튜브(128)와 물리적으로 결합된다. 즉, 금속필러(125)간의 접촉에 부가하여 탄소나노튜브(128)에 의해 다중접촉이 이루어지게 됨으로써 전기 및 열에 대한 전도도가 상승하게 된다. 이러한 형태를 도 1 및 도 2를 통해 도시하였다. 도 1a 및 도 1b는 도포 직후의 도전성 접착제이고, 도 2a 및 도 2b는 경화된 후의 도전성 접착제를 도시한 것이다. 도 1 및 도 2의 비교를 통해 알 수 있는 바와 같이, 경화된 금속필러(125)간의 전기적 연결은 금속필러(125)간의 접촉뿐만 아니라 탄소나노튜브(128)에 의해서 이루어진다. 이를 통해, 도전성 접착제(120)의 전기전도도 및 열전도도가 향상될 수 있게 된다. 또한, 탄소나노튜브(128)의 혼합으로 인해 도전성 접착제(120)의 기계적 강도가 향상된다. 이 탄소나노튜브(128)는 탄성이 우수하여 길이에 따라 다소 상이하지만 60도 이상의 휨에도 부러짐 없이 원상복귀되는 성질이 있으며, 다이아몬드 수준의 열전도성을 가지고 있어 도전성 접착제(120)의 열전도성을 향상시킬 수 있다. 또한, 탄소나노튜브(128)는 제조방법에 따라 금속수준의 전기전도도를 가지기도 하고, 반도체와 같은 특성을 가지기도 하기 때문에 원하는 특성에 맞게 가공하여 이용할 수 있다. 이러한 탄소나노튜브(128)의 성질로 인해, 모재(121)에 탄소나노튜브(128)를 첨가하는 경우, 도전성 접착제(120)의 강성, 전기전도도, 열전도도가 향상된다. 이 탄소나노튜브(128)는 모재(121) 및 금속필러(125)의 혼합량에 대략 0.5% 내지 2% 정도의 부피비로 혼합하는 경우 10 내지 20% 정도의 강성이 향상된다. 하지만, 탄소나노튜브(128)의 혼합비를 이로써 한정하는 것은 아니다. 다만 탄소나노튜브(128)를 모재(121)에 혼합하는 경우 혼합 직후의 탄소나노튜브(128)는 금속필러(125)와의 접촉율이 낮기 때문에 접촉율을 높이는 방법이 필요하다. 이를 도 3을 참조하여 설명하기로 한다.

<61> 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 도전성 접착제의 제조 방법을 설명하기 위한 도면으로, 도 3a는 배향전 도전성 접착제의 입자 분포를 도시한 예시도이고, 도 3b는 배향 및 배향 후 도전성 접착제의 입자 분포를 도시한 예시도이다.

<62> 도 3a를 참조하면, 우선, 모재(121)가 준비됨과 아울러, 금속필러(125)와 탄소나노튜브(128)가 각각 제조되어 준비된다. 그리고, 준비된 금속필러(125)와 탄소나노튜브(128)를 모재(121)에 혼합한다. 도전성 접착제(120)는 상술한 바와 같이, 각종 수지 중 어느 하나 또는 이들을 혼합한 모재(121)에 금속필러(125) 및 탄소나노튜브(128)를 부가하여 제조한다. 이와 같이 모재(121)와 금속필러(125)가 혼합된 혼합수지에 탄소나노튜브(128)를 분산시키면, 탄소나노튜브(128)들은 금속필러(125)와 물리적인 결합을 이루지 못하고 수지 내에 고립 및 고정된다. 이러한 상태 즉, 탄소나노튜브(128)가 모재(121)에 고립된 상태에서 도전성 접착제(120)를 경화시키는 경우, 단순히 금속필러(125)만을 모재(121) 내에 산포시킨 경우와 크게 다르지 않은 도전성을 나타내게 된다. 즉, 금속필러(125) 간의 전기적결합이 탄소나노튜브(128)에 의해 다중적으로 이루어져야 전기 및 열전도 특성이 향상되는데, 탄소나노튜브(128) 개체들이 모재(121)에 고립된 상태에서 경화되는 경우 이러한 다중적 결합이 이루어지지 않게 된다. 물론, 모재(121)에 고립된 탄소나노튜브(128) 개체들 중 일부는 금속필러(125)와 물리적으로 연결되지만, 대다수의 탄소나노튜브(128) 개체들이 고립상태를 유지함으로써 다중적인 네트워크 구성이 불가능해지게 된다. 때문에, 탄소나노튜브(128)가 금속필러(125)와 물리적으로 특히, 전기적으로 연결될 수 있도록 탄소나노튜브(128)를 배향해야 할 필요성이 생긴다. 이를 도 3b를 통해 도시하였다.

- <63> 도 3b를 참조하면, 탄소나노튜브(128)와 금속필러(125) 간의 네트워크 구성 즉, 물리적인 결합을 유도하기 위해 금속필러(125)와 탄소나노튜브(128)가 혼합된 모재(121)에 전압을 공급한다. 이때 공급되는 전압(V)은 교류전압(V_{AC})과 직류전압(V_{DC})이 조합된 전압이다. 여기서, 공급되는 전압(V)은 모재(121) 및 금속필러(125)의 종류, 첨가량, 가공 방법에 따라 달라진다. 이 중 직류전압(V_{DC})은 탄소나노튜브(128)의 회전방향을 결정하기 위해 제공되는 바이어스 전압이다. 좀더 상세히 설명하면, 탄소나노튜브(128)가 포함된 모재(121)에 직류전압을 걸어주면 탄소나노튜브(128)의 전기적 특성으로 인해, 탄소나노튜브(128)가 전계의 방향으로 배열되려는 성향이 강해진다. 특히, 탄소나노튜브(128)의 인근에 금속필러(125)가 존재하는 경우, 전기장 내에 존재하는 탄소나노튜브(128)는 금속필러(125)와 접합하려는 특성이 강해진다.
- <64> 다만, 직류전압(V_{DC})만을 인가하는 경우, 금속필러(125)와 탄소나노튜브(128)의 결합비율이 적어진다. 때문에 교류전압(V_{AC})을 부가적으로 인가하여 탄소나노튜브(128)의 틸팅을 위한 에너지를 공급하게 된다. 즉, 교류전압(V_{AC})의 교번으로 인해 탄소나노튜브(128)가 전압의 방향에 따라 회전하려는 경향이 강해지고 이때 같이 인가되는 직류전압(V_{DC})에 의해 금속필러(125) 측으로 배향된다. 여기서, 교류전압(V_{AC})은 0V를 기준으로 교번하는 전압일 수도 있고, 직류전압(V_{DC})을 기준으로 전압인가 방향만 주기적으로 변경되는 전압일 수도 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 이후, 전압(V)의 공급을 중단하게 되면, 상술한 바와 같이 탄소나노튜브(128)가 금속필러(125) 방향으로 배향된 상태에서 모재(121)에 의해 고립되어 정착된다. 여기서, 등방성 접착제의 경우 도전특성이 접착제의 전방향을 통해 나타나기 때문에 큰 상관없이 있지만, 경화성 수지를 이용한 이방도전성 접착제(120)의 경우 도전 특성이 일측방향으로만 나타난다. 때문에, 직류전압(V_{DC})의 인가방향은 가급적 도전 특성을 부여하는 방향으로 가해져야 한다. 아울러, 본 발명에서 이용되는 탄소나노튜브(128)는 단일벽, 다중벽 구조 및 다발구조 어느 것을 이용해도 무방하다.
- <65> 도 4는 본 발명에 따른 도전성 접착제를 이용한 반도체 패키지를 도시한 예시도이다.
- <66> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 도전성 접착제(120)를 이용한 반도체 패키지(140)는 도전성 접착제(120), 서브스트레이트(150), 반도체다이(160), 도전와이어(180), 인캡슐란트(190) 및 솔더볼(195)을 포함하여 구성된다.
- <67> 도전성 접착제(120)는 서브스트레이트(150) 상에 도포되어, 반도체다이(160)가 서브스트레이트(150) 상에 부착되도록 한다. 특히, 도전성 접착제(120)는 반도체다이(160)로부터 발생된 열을 서브스트레이트(150)로 전달하기 위해 열전도성을 가지며, 이를 위해 모재(121), 모재(121)에 혼합되는 금속필러(125) 및 탄소나노튜브(128)를 포함하여 구성된다. 도전성 접착제(120)는 도 1 내지 도 3을 통해 설명한 바와 같이 모재(121)에 포함되는 금속필러(125)에 의해 도전 특성을 가지게 되며, 금속필러(125)와 물리적으로 접촉하여 네트워크를 구성하는 탄소나노튜브(128)에 의해 전기전도, 열전도 특성이 향상된다. 이 도전성 접착제(120)에 대해서는 도 1 내지 도 3을 통해 상세히 설명하였으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다. 이 도전성 접착제(120)는 디스펜서에 의해 서브스트레이트(110)의 제 1 면(152)에 도포될 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <68> 서브스트레이트(150)는 절연체(151), 본드핑거(154), 볼랜드(156), 도전성비아(157) 및 솔더마스크(158)를 포함하여 구성된다. 이 서브스트레이트(150)는 제 1 면(152)에 도포되는 도전성 접착제(120)에 의해 반도체다이(160)와 접합되어, 물리적으로 연결된다. 여기서, 서브스트레이트(150)는 도전성 접착제(120)에 의해 반도체다이(160)와 전기적으로 연결될 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 본드핑거(154)는 절연체(111)의 제 1 면(152)에 형성되고, 도전와이어(180)에 의해 반도체다이(160)와 전기적으로 연결된다. 그리고, 본드핑거(154)는 절연체(151)를 관통하여 제 1 면(152)과 제 2 면(153)을 연결하도록 형성되는 도전성비아(157)에 의해 볼랜드(156)와 전기적으로 연결된다. 이 서브스트레이트(150)는 도 4에 도시된 바와 같이 한층의 절연체(151)로 형성될 수도 있고, 절연체(151) 및 금속층을 여러 층으로 적층하여 형성할 수도 있으며, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 아울러, 도 4에 도시된 바와 같이, 서브스트레이트(150)는 본드핑거(154)와 볼랜드(156)의 일부를 방지하는 솔더마스크(158)를 포함하여 구성될 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <69> 반도체다이(160)는 서브스트레이트(150)의 제 1 면(152)에 도전성 접착제(120)에 의해 고정된다. 이를 통해, 반도체다이(160)는 발생한 열을 서브스트레이트(150)에 전달할 수 있게 된다. 또한, 반도체다이(160)는 서브스트레이트(150)와 도전성 접착제(120)에 의해 전기적으로 연결될 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 그리고, 반도체다이(160)는 서브스트레이트(150)의 본드핑거(154)와 도전와이어(180)에 의해 전기적으로

연결된다. 이를 위해, 반도체다이(160)의 제 1 면(161)에는 도전와이어(180)와의 접합을 위한 적어도 하나의 본드패드(169)가 형성될 수 있다. 여기서, 본드패드(169)는 알루미늄(A1) 및 이의 등가금속 또는 이의 합금속을 이용하여 형성하는 것이 가능하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

- <70> 도전와이어(180)는 반도체다이(160)의 본드패드(169)와 본드핑거(154)를 전기적으로 연결한다. 이를 위해, 도전와이어(180)는 일단이 범프(181)에 의해 볼본딩되고 타단은 스티치본딩(183)에 의해 본딩될 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 도 4에서는 본드패드(169)와 도전와이어(180)가 범프(181)에 의해 접합되고, 본드핑거(154)와 도전와이어(180)는 스티치본딩(183)에 의해 접합되는 것으로 도시하였으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <71> 인캡슐란트(190)는 서브스트레이트(150), 반도체다이(160) 및 도전와이어(180)를 봉지한다. 이 인캡슐란트(190)는 서브스트레이트(150), 반도체다이(160) 및 도전와이어(180)에 습기, 공기와 같은 이물질이 침입하는 것을 방지하고, 이들을 외부의 물리력으로부터 보호함과 아울러, 외부와의 전기적 절연을 확보한다. 이를 위해, 인캡슐란트(190)는 기계적 강도, 전기절연성을 가지며, 반도체다이(160)로부터 발생하는 열을 방열하기 위해 양호한 방열특성을 가질 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <72> 솔더볼(195)은 볼랜드(156)의 일면에 부착되어, 외부회로와 반도체 패키지(140) 간의 도전경로를 제공한다. 이 솔더볼(195)은 도 1에 도시된 바와 같이 구 형태의 것을 이용할 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 솔더볼(163)은 은(Ag), 납(Pb), 주석(Sn), 무연 주석(leadless Sn) 및 이의 등가금속 또는 이의 합금속을 이용할 수 있으며, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <73> 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지의 단면을 도시한 단면도이다.
- <74> 도 5를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지(240)는 도전성 접착제(120), 서브스트레이트(150), 반도체다이(160), 도전와이어(180), 인캡슐란트(190) 및 솔더(295)를 포함하여 구성된다. 도 5에 도시된 실시예는 전술한 도 4의 실시예에 대해 솔더(295)의 구성을 제외하고 거의 동일한 구성을 갖는다. 따라서, 도 5에 대해서는 도 4와의 차이점에 대해서만 설명하고, 다른 구성에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <75> 솔더(295)는 볼랜드(156)의 일면에 부착되어, 외부회로와 반도체 패키지(240) 간의 도전경로를 제공한다. 이 솔더(295)는 도 5에 도시된 바와 같이, 페이스트 형태로 가공하여 이용할 수 있으며, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 솔더(295)는 은(Ag), 납(Pb), 주석(Sn), 무연 주석(Leadless Sn) 및 이의 등가금속 또는 이의 합금을 플럭스(Flux)에 혼합하여 파우더 형태로 형성한 것을 이용할 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <76> 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지를 설명하기 위한 도면으로, 도 6a는 리드프레임의 예를 도시한 예시도이고, 도 6b는 도 6a의 리드프레임을 이용하여 제조된 반도체 패키지를 도시한 예시도이다.
- <77> 도 6a를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지(340)에 이용되는 리드프레임(370)은 금속프레임(371)을 포함하여 구성된다.
- <78> 금속프레임(371)에는 반도체다이(160)가 접착될 수 있도록 대략 사각판상의 다이패들(372)이 형성되고, 이 다이패들(372) 각각의 모서리에서 외측으로 타이바(373)가 연결된다. 반도체 패키지(340)의 제조시 다이패들(372)에는 전술한 도전성 접착제(120)가 디스펜서와 같은 공정장비에 의해 도포된다.
- <79> 또한, 다이패들(372)의 외주연에는 대략 방사상으로 다수의 내부리드(375)가 형성되고, 모든 내부리드(375)는 댄바(376)에 연결된다. 또한, 댄바(376)의 외주연에는 내부리드(375)로부터 연장된 외부리드(377)가 형성되어 있으며, 외부리드(377)는 대략 판상의 금속프레임(371)에 연결된다. 이 다이패들(372), 타이바(373), 내부리드(375), 댄바(376) 및 외부리드(377)는 하나의 금속플레이트를 천공 또는 절삭하여 공동(374)을 형성함으로써 구분될 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <80> 리드프레임(370)의 금속프레임(371) 중 댄바(376)는 반도체 패키지(340)의 인캡슐레이션 공정 이후에 리드(375, 377)와 리드(375, 377) 사이의 부분이 제거되어 내부리드(375) 또는 외부리드(377)가 서로 분리된다.
- <81> 도 6b를 참조하면, 도 6a의 리드프레임(370)을 이용한 반도체 패키지(340)는 도전성 접착제(120), 반도체다이(160), 리드프레임(370), 도전와이어(180) 및 인캡슐란트(190)를 포함하여 구성된다.
- <82> 도전성 접착제(120)는 리드프레임(370)의 다이패들(372) 상에 도포되어, 반도체다이(160)를 다이패들(372)에 고

정한다. 또한, 이 도전성 접착제(120)는 반도체다이(160)로부터 발생된 열을 다이패들(372) 즉, 리드프레임(370)에 전달한다. 아울러, 이 도전성 접착제(120)는 리드프레임(370)과 반도체다이(160)를 전기적으로 연결할 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 이 도전성 접착제(120)에 대해서는 도 1 내지 도 3을 통해 설명하였으므로, 이하에서 도전성 접착제(120)에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- <83> 반도체다이(160)는 도전성 접착제(120)에 의해 리드프레임(370)의 다이패들(372) 상에 접착된다. 이 반도체다이(160)는 도전와이어(180)에 의해 내부리드(375)와 전기적, 기계적으로 연결되어, 내부리드(375) 및 외부리드(377)에 의해 외부와 연결된다. 이를 위해, 반도체다이(160)의 제 1 면(161)에는 도전와이어(180)와의 연결을 위한 본드패드(169)가 하나 이상 형성될 수 있다. 이 본드패드(169)는 알루미늄(A1) 및 이의 등가금속 또는 이의 합금속을 이용하여 형성하는 것이 가능하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 아울러, 반도체다이(160)는 도전성 접착제(120) 또는 도전와이어(180)에 의해 다이패들(372)과 전기적으로 접합될 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <84> 리드프레임(370)은 도 6a를 통해 설명한 바와 같이 다이패들(372)과 내외부리드(375, 377)가 일체형으로 제조된 뒤, 패키지 공정에서 분리될 수 있다. 다이패들(372)에는 도전성 접착제(120)에 의해 반도체다이(160)가 부착 및 고정된다. 그리고, 내부리드(375)는 도전와이어(180)에 의해 반도체다이(160)와 전기적, 기계적으로 연결된다. 리드프레임(370) 중 다이패들(372)과 내부리드(375)는 인캡슐란트(190)에 의해 봉지되고, 외부리드(377)는 인캡슐란트(190)의 외부로 노출되어 외부와 반도체 패키지(340)를 연결하게 된다. 아울러, 리드(375, 377) 사이에 형성된 댄바(376)는 인캡슐레이션 공정 이후 제거되고, 이에 따라 각 리드(375, 377)는 서로 전기, 기계적으로 분리된다.
- <85> 도전와이어(180)는 반도체다이(160)의 본드패드(169)와 내부리드(375)를 전기적으로 연결한다. 이를 위해, 도전와이어(180)는 일단이 범프(181)에 의해 볼본딩되고 타단은 스티치본딩(183)에 의해 본딩될 수 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 도 4에서는 본드패드(169)와 도전와이어(180)가 범프(181)에 의해 접합되고, 내부리드(375)와 도전와이어(180)는 스티치본딩(183)에 의해 접합되는 것으로 도시하였으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <86> 인캡슐란트(190)는 반도체다이(160), 리드프레임(370)의 다이패들(372), 내부리드(375) 및 도전와이어(180)를 봉지한다. 이 인캡슐란트(190)는 반도체다이(160), 리드프레임(370)의 다이패들(372), 내부리드(375) 및 도전와이어(180)에 습기, 공기와 같은 이물질이 침입하는 것을 방지하고, 이들을 외부의 물리력으로부터 보호함과 아울러, 외부와의 전기적 절연을 확보한다. 이를 위해, 인캡슐란트(190)는 기계적 강도, 전기절연성을 가지며, 반도체다이(160)로부터 발생하는 열을 방열하기 위해 양호한 방열특성을 가질 수 있다. 하지만, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

발명의 효과

- <87> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 도전성 접착제와 이의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 패키지는 수지 내부에 부가되는 탄소나노튜브에 의해 금속필러와 같은 도전성 재료간의 접촉율이 향상되어, 접착제의 열 및 전기 전도성을 향상시키는 것이 가능하다.
- <88> 이에 따라, 본 발명에 따른 도전성 접착제와 이의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 패키지는 향상된 열 및 전기 전도성에 따라 반도체다이에서 발생된 열이 리드프레임 및 서브스트레이에 용이하게 전달되도록 하며, 결과적으로 방열 성능의 향상을 가져올 수 있다.
- <89> 또한, 본 발명에 따른 도전성 접착제와 이의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 패키지는 도전성 접착제의 전기전도도를 향상시키게 됨으로 인해, 반도체다이와 서브스트레이트 또는 반도체다이와 리드프레임 간의 전기접속을 위한 별도의 구성을 생략할 수 있는 장점을 제공한다.
- <90> 이상에서 설명한 것은 본 발명의 기술적 사상을 설명하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로, 본 발명의 기술적 범위는 상술한 실시예에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 특허청구범위에 기재된 청구항에 의해 한정되어야 할 것이다. 또한, 본 발명이 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 할 수 있는 다양한 변형 및 균등한 타 실시예를 포괄할 수 있음을 이해할 것이다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1a는 기재 상에 도포된 도전성 접착제를 도시한 단면예시도.

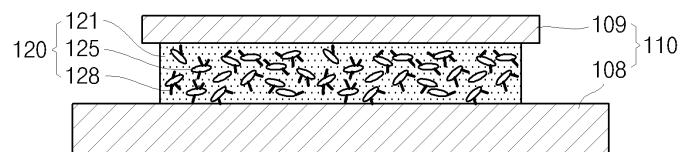
- <2> 도 1b는 도 1a의 입자상태를 도시한 확대 예시도.
- <3> 도 2a는 기재 상에서 경화에 따라 수축한 도전성 접착제를 도시한 단면예시도.
- <4> 도 2b는 도 2a의 입자상태를 도시한 확대 예시도.
- <5> 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 도전성 접착제의 제조 방법을 설명하기 위한 도면으로,
- <6> 도 3a는 배향전 도전성 접착제의 입자 분포를 도시한 예시도.
- <7> 도 3b는 배향 및 배향 후 도전성 접착제의 입자 분포를 도시한 예시도.
- <8> 도 4는 본 발명에 일 실시예에 따른 도전성 접착제를 이용한 반도체 패키지를 도시한 예시도.
- <9> 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지의 단면을 도시한 단면도.
- <10> 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체 패키지를 설명하기 위한 도면으로,
- <11> 도 6a는 리드프레임의 예를 도시한 예시도.
- <12> 도 6b는 도 6a의 리드프레임을 이용하여 제조된 반도체 패키지를 도시한 예시도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

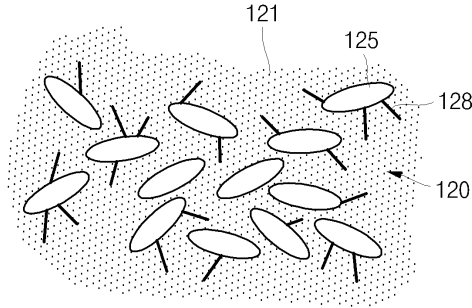
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <14> 108 : 제 1 기재 <15> 110 : 기재 <16> 121 : 모재 <17> 128 : 탄소나노튜브 <18> 150 : 서브스트레이트 <19> 156 : 볼랜드 <20> 158 : 솔더마스크 <21> 169 : 본드패드 <22> 181 : 범프 <23> 183 : 스티치본딩 <24> 195 : 솔더볼 <25> 370 : 리드프레임 <26> 372 : 다이패드 <27> 374 : 공동 <28> 376 : 댄바 | <ul style="list-style-type: none"> 109 : 제 2 기재 120 : 도전성 접착제 125 : 금속필러 140, 240, 340 : 반도체 패키지 154 : 본드핑거 157 : 도전성비아 160 : 반도체다이 180 : 도전와이어 182 : 와이어 190 : 인캡슐란트 295 : 솔더 371 : 금속프레임 373 : 타이바 375 : 내부리드 377 : 외부리드 |
|---|---|

도면

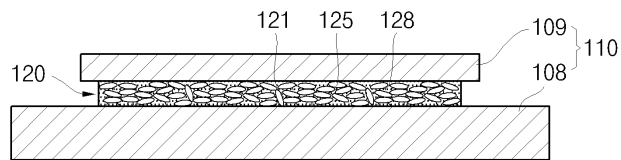
도면1a



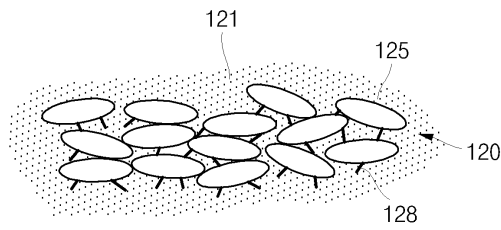
도면1b



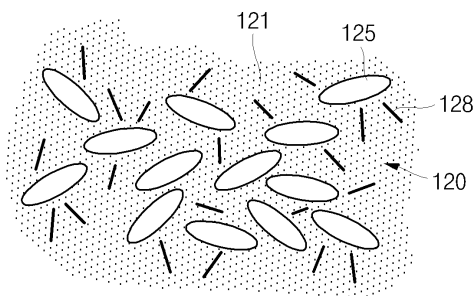
도면2a



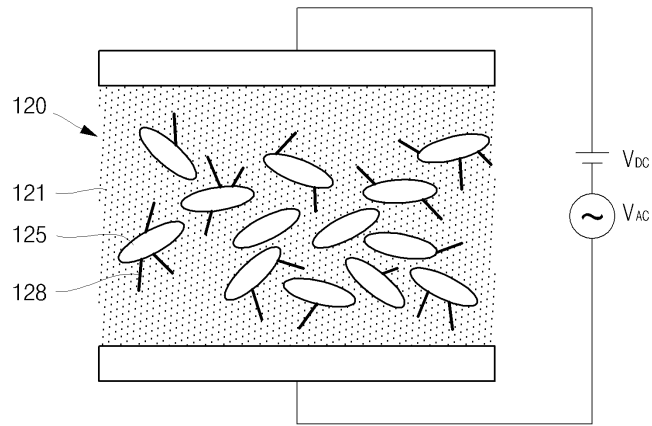
도면2b



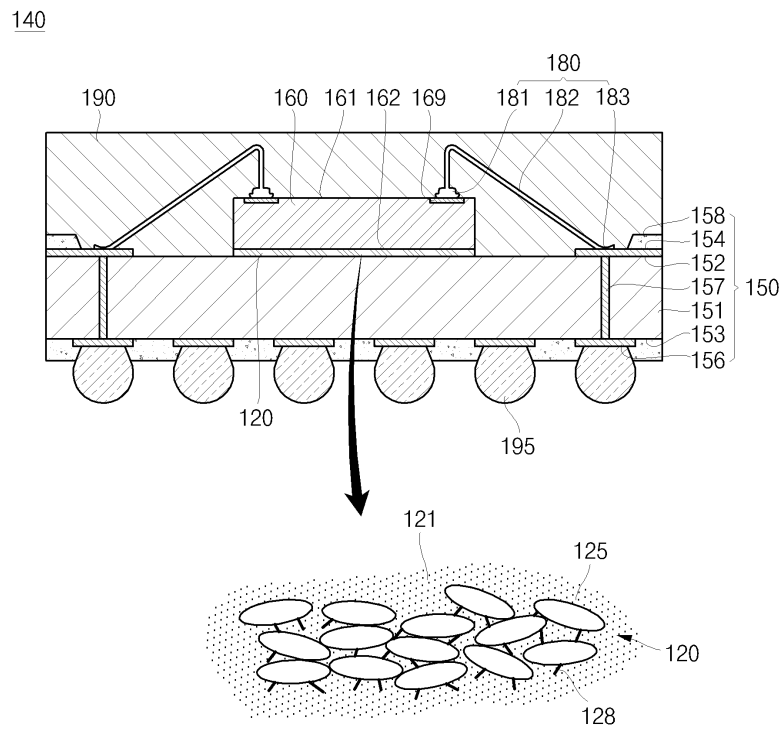
도면3a



도면3b

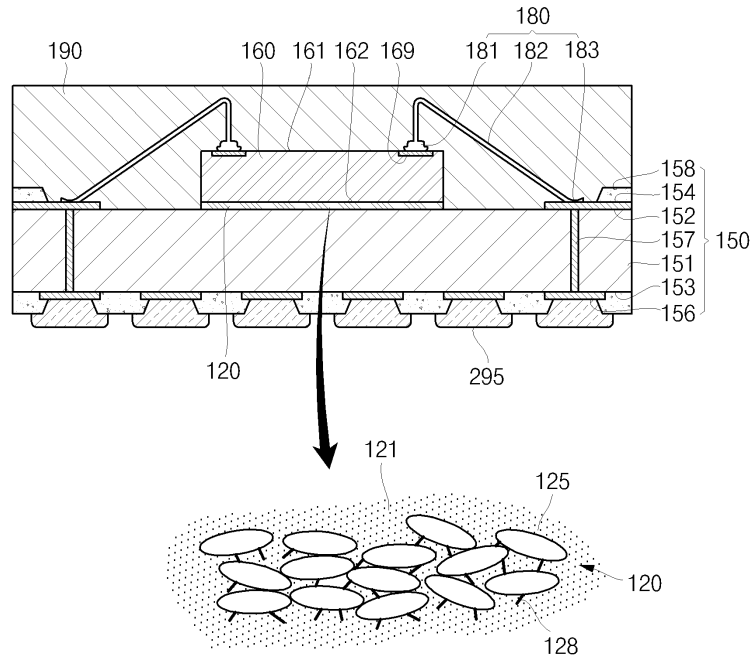


도면4



도면5

240



도면6a

