



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0057565
(43) 공개일자 2020년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 63/00 (2006.01) C08K 3/013 (2018.01)
H01L 23/29 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08L 63/00 (2013.01)
C08K 3/013 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2018-0142139
(22) 출원일자 2018년11월16일
심사청구일자 2020년01월06일

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
이준우
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
김민수
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 및 이를 이용하여 밀봉된 반도체 소자

(57) 요약

에폭시 수지, 경화제, 무기 충전제, 및 고분자 나노섬유를 포함한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 및 이를 이용해 밀봉된 반도체 소자를 제공한다.

(52) CPC특허분류

H01L 23/295 (2013.01)

C08K 2201/011 (2013.01)

(72) 발명자

박용엽

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

배경철

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

윤지아

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

에폭시 수지, 경화제, 무기 충전제, 및 고분자 나노섬유를 포함한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고분자 나노섬유의 평균 직경이 1 내지 500 nm인 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고분자 나노섬유의 평균 길이가 5 내지 5,000 nm인 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고분자 나노섬유의 평균 중형비가 5 내지 500인 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 고분자 나노섬유는 합성 고분자 나노섬유를 포함하는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 고분자 나노섬유는 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리설펜, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르케톤, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오르프로필렌 공중합체, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리아미드이미드, 폴리(메타-페닐렌이소프탈아미드), 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐리덴클로라이드-아크릴로니트릴 공중합체, 폴리아크릴아미드 및 이들의 복합체 중 1종 이상을 포함하는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 에폭시 수지 0.5 내지 20 중량%,

상기 경화제 0.1 내지 13 중량%,

상기 무기 충전제 70 내지 95 중량%, 및

상기 고분자 나노섬유 0.1 내지 5 중량%를 포함한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물을 이용하여 밀봉된 반도체 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 및 이를 이용하여 밀봉된 반도체 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] IC, LSI 등의 반도체 소자를 포장하고 반도체 장치를 얻는 방법으로는 에폭시 수지 조성물의 트랜스퍼 (transfer) 성형이 저비용, 대량 생산에 적합하다는 점에서 널리 사용되고 있다. 에폭시 수지나 경화제인 페놀 수지의 개량에 의하여 반도체 장치의 특성 및 신뢰성의 향상이 도모될 수 있다.

[0003] 그러나, 요즘 전자기기가 점차 소형화, 경량화, 고성능화되는 추세에 따라 반도체 칩(chip)의 고집적화 및 단일 패키지화가 요구되고 있다. 이러한 요구는 칩 크기에 근접한 패키지 기술 개발을 가속화시키고, 반도체 칩 실장의 기계적 전기적 신뢰성을 향상시킬 수 있는 패키지 기술에 대한 중요성을 부각시키고 있다.

[0004] 반도체 소자의 패키지 방법은 일반적으로 칩을 하나 하나 패키징하는 방법이 사용되고 있지만, 2010년 초부터 웨이퍼 전체를 한꺼번에 프로세싱하는 반도체 패키징 기술이 개발되었고, 이러한 기술로 공정의 단순화는 물론 실장 공간 역시 감소시킬 수 있는데, 이러한 패키징 방법을 웨이퍼 레벨 패키징(WLP, wafer level packaging)이라고 한다. WLP는 각각의 칩을 잘라내지 않은 웨이퍼 상태로 패키징을 진행하는 기술이다.

[0005] WLP에서 가장 심각한 문제 중의 하나는 휨(warping)의 발생으로, WLP의 두께가 기존 패키지 대비 얇아 칩 스케일 패키지(CSP, chip scale package) 보다 휨 크기가 크다. 휨의 발생은 후속 공정의 수율 및 웨이퍼 핸들링에 영향을 미치기 때문에 휨을 최소화할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 수축률을 낮춰 휨 특성을 개선할 수 있는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 및 이를 이용하여 밀봉된 반도체 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 1. 일 측면에 따르면, 에폭시 수지, 경화제, 무기 충전제, 및 고분자 나노섬유를 포함한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물이 제공된다.

[0008] 2. 상기 1에서, 상기 고분자 나노섬유의 평균 직경은 1 내지 500 nm일 수 있다.

[0009] 3. 상기 1 또는 2에서, 상기 고분자 나노섬유의 평균 길이는 5 내지 5,000 nm일 수 있다.

[0010] 4. 상기 1 내지 3 중 어느 하나에서, 상기 고분자 나노섬유의 평균 중횡비는 5 내지 500일 수 있다.

[0011] 5. 상기 1 내지 4 중 어느 하나에서, 상기 고분자 나노섬유는 합성 고분자 나노섬유를 포함할 수 있다.

[0012] 6. 상기 1 내지 5 중 어느 하나에서, 상기 고분자 나노섬유는 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리실론, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르케톤, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오르프로필렌 공중합체, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리아미드이미드, 폴리(메타-페닐렌이소프탈아미드), 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐리덴클로라이드-아크릴로니트릴 공중합체, 폴리아크릴아미드 및 이들의 복합체 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0013] 7. 상기 1 내지 5 중 어느 하나에서, 상기 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 상기 에폭시 수지 0.5 내지 20 중량%, 상기 경화제 0.1 내지 13 중량%, 상기 무기 충전제 70 내지 95 중량%, 및 상기 고분자 나노섬유

0.1 내지 5 중량%를 포함할 수 있다.

[0014] 8. 다른 측면에 따르면, 상기 1 내지 7 중 어느 하나의 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물을 이용하여 밀봉된 반도체 소자가 제공된다.

발명의 효과

[0015] 본 발명은 수축률을 낮춰 휨 특성을 개선할 수 있는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 및 이를 이용하여 밀봉된 반도체 소자를 제공하였다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 명세서 중 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0017] 본 명세서 중 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0018] 일 측면에 따르면, 상기 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 에폭시 수지, 경화제, 무기 충전제, 및 고분자 나노섬유를 포함한다. 상기 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 무기 충전제 및 고분자 나노섬유를 동시에 포함함으로써 휨 특성을 개선할 수 있다. 구체적으로, 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물이 무기 충전제 및 고분자 나노섬유를 동시에 포함하는 경우, 고분자 나노섬유들 사이에 무기 충전제가 배치되거나 무기 충전제들 사이에 고분자 나노섬유가 배치되어 고분자 나노섬유와 무기 충전제가 복합 구조체를 형성함으로써, 상호작용이 증가하고, 보다 밀집된 형태를 이루어 수축 및 팽창에 대한 저항력이 상승하여 저수축률을 구현할 수 있고, 따라서 휨 특성을 개선할 수 있다.

[0019] 본 명세서 중, 나노섬유의 평균 길이 및 평균 직경은 전자 현미경을 이용해 촬영한 사진에서 약 200개의 나노섬유를 무작위로 선택하여 이미지 분석 프로그램을 이용하여 측정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0020] 이하, 상기 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물의 각 성분에 대해 보다 상세히 설명한다.

[0021] 에폭시 수지

[0022] 에폭시 수지는 반도체 소자 밀봉용으로 일반적으로 사용되는 에폭시 수지들이 사용될 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 구체적으로, 에폭시 수지는 분자 중에 2개 이상의 에폭시기를 함유하는 에폭시 화합물을 사용할 수 있다. 예를 들면, 에폭시 수지는 페놀 또는 알킬 페놀류와 히드록시벤즈알데히드와의 축합물을 에폭시화함으로써 얻어지는 에폭시 수지, 페놀아랄킬형 에폭시 수지, 페놀노볼락형 에폭시 수지, 크레졸노볼락형 에폭시 수지, 다관능형 에폭시 수지, 나프톨노볼락형 에폭시 수지, 비스페놀 A/비스페놀F/비스페놀AD의 노볼락형 에폭시 수지, 비스페놀 A/비스페놀F/비스페놀AD의 글리시딜에테르, 비스히드록시바이페닐계 에폭시 수지, 디시클로펜타디엔계 에폭시 수지, 바이페닐형 에폭시 수지 등을 들 수 있다. 일 구현예에 따르면, 에폭시 수지는 페놀아랄킬형 에폭시 수지 및/또는 바이페닐형 에폭시 수지를 사용할 수 있다.

[0023] 에폭시 수지는 경화성 측면을 고려할 때 에폭시 당량이 100 내지 500g/eq인 에폭시 수지를 사용할 수 있다. 상기 범위에서 경화도를 높일 수 있다.

[0024] 에폭시 수지는 단독 혹은 병용하여 사용될 수 있으며, 에폭시 수지에 경화제, 경화 촉진제, 이형제, 커플링제 및 응력 완화제 등의 기타 성분과 멜트 마스터 배치(melt master batch)와 같은 선반응을 시켜 만든 부가 화합물 형태로 사용할 수도 있다.

[0025] 에폭시 수지는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중에 0.5 내지 20 중량%, 예를 들어 1 내지 15 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 조성물의 경화성이 저하되지 않을 수 있다.

[0026] 경화제

[0027] 경화제는 반도체 소자 밀봉용으로 일반적으로 사용되는 경화제들이 사용될 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 구체적으로, 경화제는 페놀성 경화제를 사용할 수 있고, 예를 들면 페놀성 경화제는 페놀아랄킬형 페놀 수지, 페놀노볼락형 페놀 수지, 다관능형 페놀 수지, 자일록(xylok)형 페놀 수지, 크레졸 노볼락형 페놀 수지, 나프톨형 페놀 수지, 테르펜형 페놀 수지, 디시클로펜타디엔계 페놀 수지, 비스페놀 A와 레졸로부터 합성된 노볼락형 페놀 수지, 트리스(하이드록시페닐)메탄, 디하이드록시바이페닐을 포함하는 다가 페놀 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일 구현예에 따르면, 페놀성 경화제는 페놀아랄킬형 페놀 수지 및/또는 자일록형

폐놀을 사용할 수 있다.

[0028] 경화제는 경화성 측면을 고려할 때 수산기 당량이 90 내지 250g/eq가 될 수 있다. 상기 범위에서 경화도를 높일 수 있다.

[0029] 경화제는 각각 단독 혹은 병용하여 사용될 수 있다. 또한, 상기 경화제에 에폭시 수지, 경화 촉진제, 이형제 및 응력 완화제 등의 기타 성분과 멜트 마스터 배치와 같은 선반응을 시켜 만든 부가 화합물로도 사용할 수 있다.

[0030] 경화제는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중 0.1 내지 13 중량%, 예를 들면 1 내지 10 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 조성물의 경화성이 저하되지 않는 효과가 있을 수 있다.

[0031] 에폭시 수지와 경화제와의 배합비는 패키지에서의 기계적 성질 및 내습 신뢰성의 요구에 따라 조절될 수 있다. 예를 들면, 경화제에 대한 에폭시 수지의 화학 당량비가 0.95 내지 3일 수 있다. 일 구현예에 따르면, 경화제에 대한 에폭시 수지의 화학 당량비는 1 내지 2(예를 들면, 1 내지 1.75)일 수 있다. 에폭시 수지와 경화제의 당량비가 상기의 범위를 만족할 경우, 에폭시 수지 조성물의 경화 후에 우수한 강도를 구현할 수 있다.

[0032] **무기 충전제**

[0033] 무기 충전제는 에폭시 수지 조성물의 기계적 물성 및 저응력화를 향상시키기 위한 것이다. 무기 충전제는 반도체 밀봉에 사용되는 일반적인 무기 충전제들이 제한 없이 사용될 수 있으며, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 무기 충전제로는 용융 실리카, 결정성 실리카, 탄산칼슘, 탄산마그네슘, 알루미늄, 마그네시아, 클레이(clay), 탈크(talc), 규산칼슘, 산화티탄, 산화안티몬, 유리섬유 등이 사용될 수 있다. 이들은 단독 또는 혼합하여 사용될 수 있다.

[0034] 일 구현예에 따르면, 알루미늄이 사용될 수 있다.

[0035] 다른 구현예에 따르면, 저응력화를 위해서 선팡창계수가 낮은 용융 실리카가 사용될 수 있다. 용융 실리카는 진 비중이 2.3 이하인 비결정성 실리카를 의미하는 것으로 결정성 실리카를 용융하여 만들거나 다양한 원료로부터 합성한 비결정성 실리카도 포함된다.

[0036] 무기 충전제의 형상 및 입경은 특별히 한정되지는 않지만, 평균 입경(D₅₀) 10 내지 70 μ m, 예를 들어 15 내지 55 μ m가 될 수 있다. 또한, 용도에 맞춰 그 최대 입경을 45 μ m, 55 μ m 및 75 μ m 중 어느 하나로 조정해서 사용할 수 있다. 상기 평균 입경(D₅₀)은 당업자에게 알려진 통상의 방법으로 평가할 수 있다.

[0037] 무기 충전제의 사용량은 성형성, 저응력성, 및 고온 강도 등의 요구 물성에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 무기 충전제는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중에 70 내지 95 중량%(예를 들면, 80 내지 90 중량%)로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 조성물의 유동성 및 신뢰성을 확보하는 효과가 있을 수 있다.

[0038] **고분자 나노섬유**

[0039] 고분자 나노섬유란 나노크기의 치수를 갖는 고분자 섬유를 일컫는다. 고분자 섬유는 무기 충전제와 서로 얽혀 복잡한 구조를 형성함으로써 수축/팽창에 대한 저항력을 높여 수축률을 낮춰줄 수 있다.

[0040] 고분자 나노섬유의 평균 직경은, 예를 들어 1 내지 500 nm(예를 들면, 10 내지 300 nm)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 고분자 나노섬유의 평균 길이는, 예를 들어 5 내지 5,000 nm(예를 들면, 10 내지 1,000 nm)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0042] 고분자 나노섬유의 평균 종횡비(즉, 고분자 나노섬유의 평균 길이(a)와 평균 직경(b)의 비(a/b))는, 예를 들어 5 내지 500(예를 들면, 5 내지 100)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 고분자 나노섬유가 상기 평균 직경 범위, 상기 평균 길이 범위, 및 상기 평균 종횡비 범위 중 하나 이상을 만족하는 경우 고분자 나노섬유가 무기 충전제 사이에서 복잡한 구조를 형성하여 수축/팽창에 대한 저항력을 높여 수축률을 낮추는 효과가 있을 수 있다.

[0044] 일 구현예에 따르면, 고분자 나노섬유는 합성 고분자 나노섬유를 포함할 수 있다. 예를 들어, 고분자 나노섬유는 합성 고분자 나노섬유만을 포함하고, 셀룰로오스 섬유와 같은 천연 고분자 나노섬유는 비포함할 수 있으며, 이러한 경우 에폭시 수지 및 무기 충전제와의 상호 작용 및/또는 반응성이 향상되어 보다 복잡한 구조를 형성시

킬 수 있다.

- [0045] 일 구현예에 따르면, 고분자 나노섬유는 내열성 고분자 나노섬유를 포함할 수 있다. 내열성 고분자의 예로는, 폴리에테트라플루오로에틸렌, 폴리설펜, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르케톤, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오르프로필렌 공중합체, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리이미드이미드, 폴리(메타-페닐렌이소프탈아미드), 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐리덴클로라이드-아크릴로니트릴 공중합체, 폴리아크릴아미드, 이들의 복합체 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 고분자 나노섬유는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중에 0.1 내지 5 중량%, 예를 들어 1 내지 3 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 고분자 나노섬유가 무기 충전제 사이에서 복잡한 구조를 형성하여 수축/팽창에 대한 저항력을 높여 수축률을 낮추는 효과가 있을 수 있다.
- [0047] 에폭시 수지 조성물은 경화 촉진제, 커플링제, 이형제, 착색제, 산화방지제, 난연제 중 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0048] **경화 촉진제**
- [0049] 경화 촉진제는 에폭시 수지와 경화제의 반응을 촉진하는 물질이다. 경화 촉진제로는 예를 들면, 3급 아민, 유기금속 화합물, 유기인 화합물, 이미다졸 화합물, 및 붕소 화합물 등이 사용 가능하다.
- [0050] 3급 아민에는 벤질디메틸아민, 트리에탄올아민, 트리에틸렌디아민, 디에틸아미노에탄올, 트리(디메틸아미노메틸)페놀, 2-2-(디메틸아미노메틸)페놀, 2,4,6-트리스(디아미노메틸)페놀과 트리-2-에틸헥실산염 등이 있다. 유기 금속 화합물의 구체적인 예로는 크로뮴아세틸아세토네이트, 징크아세틸아세토네이트, 니켈아세틸아세토네이트 등이 있다. 유기인 화합물에는 트리스-4-메톡시포스핀, 테트라부틸포스포늄브로마이드, 테트라페닐포스포늄브로마이드, 페닐포스핀, 디페닐포스핀, 트리페닐포스핀, 트리페닐포스핀트리페닐보란, 트리페닐포스핀-1,4-벤조퀴논 부가물 등이 있다. 이미다졸 화합물에는 2-페닐-4-메틸이미다졸, 2-메틸이미다졸, 2-페닐이미다졸, 2-아미노이미다졸, 2-메틸-1-비닐이미다졸, 2-에틸-4-메틸이미다졸, 2-헵타데실이미다졸 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 붕소화합물의 구체적인 예로는 테트라페닐포스포늄-테트라페닐보레이트, 트리페닐포스핀 테트라페닐보레이트, 테트라페닐보론염, 트리플루오로보란-n-헥실아민, 트리플루오로보란모노에틸아민, 테트라플루오로보란트리에틸아민, 테트라플루오로보란아민 등이 있다. 이외에도 1,5-디아자바이시클로[4.3.0]논-5-엔(1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-ene: DBN), 1,8-디아자바이시클로[5.4.0]운데크-7-엔(1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene: DBU) 및 페놀노볼락 수지염 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 경화 촉진제는 에폭시 수지 또는 경화제와 선 반응하여 만든 부가물을 사용하는 것도 가능하다.
- [0052] 경화 촉진제는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중 0.01 내지 2 중량%, 예를 들면 0.02 내지 1.5 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 에폭시 수지 조성물의 경화를 촉진하고, 경화도도 좋은 장점이 있을 수 있다.
- [0053] **커플링제**
- [0054] 커플링제는 에폭시 수지와 무기 충전제 사이에서 반응하여 계면 강도를 향상시키기 위한 것으로, 예를 들면 실란 커플링제일 수 있다. 실란 커플링제는 에폭시 수지와 무기 충전제 사이에서 반응하여, 에폭시 수지와 무기 충전제의 계면 강도를 향상시키는 것이면 되고, 그 종류가 특별히 한정되지 않는다. 실란 커플링제의 구체적인 예로는 에폭시 실란, 아미노 실란, 우레이드 실란, 머캅토 실란, 및 알킬 실란 등을 들 수 있다. 커플링제는 단독으로 사용할 수 있으며 병용해서 사용할 수도 있다.
- [0055] 커플링제는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중 0.01 내지 5 중량%, 예를 들면 0.05 내지 3 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 에폭시 수지 조성물 경화물의 강도가 향상될 수 있다.
- [0056] **이형제**
- [0057] 이형제로는 파라핀계 왁스, 에스테르계 왁스, 고급 지방산, 고급 지방산 금속염, 천연 지방산 및 천연 지방산 금속염으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다.
- [0058] 이형제는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중 0.1 내지 1 중량%로 포함될 수 있다.

[0059] **착색제**

- [0060] 착색제는 반도체 소자 밀봉재의 레이저 마킹을 위한 것으로, 당해 기술 분야에 잘 알려져 있는 착색제들이 사용될 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 착색제는 카본블랙, 티탄블랙, 티탄질화물, 인산수산화구리(dicopper hydroxide phosphate), 철산화물, 운모 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0061] 착색제는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 중 0.01 내지 5 중량%, 바람직하게는 0.05 내지 3 중량%로 포함될 수 있다.
- [0062] 이외에도, 상술한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 본 발명의 목적을 해하지 않는 범위에서 Tetrakis[methylene-3-(3,5-di-tertbutyl-4-hydroxyphenyl)propionate]methane 등의 산화방지제; 수산화알루미늄 등의 난연제 등을 필요에 따라 추가로 함유할 수 있다.
- [0063] 상술한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 상기와 같은 성분들을 헨셀 믹서(Hensel mixer)나 로디게 믹서(Lodige mixer)를 이용하여 소정의 배합비로 균일하게 충분히 혼합한 뒤, 롤밀(roll-mill)이나 니이더(kneader)로 용융 혼련한 후, 냉각, 분쇄 과정을 거쳐 최종 분말 제품을 얻는 방법으로 제조될 수 있다.
- [0064] 상술한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 반도체 소자, 특히 모바일 디스플레이 또는 자동차의 지문 인식 센서에 장착되는 반도체 소자에 유용하게 적용될 수 있다. 본 발명에서 얻어진 에폭시 수지 조성물을 사용하여 반도체 소자를 밀봉하는 방법으로서는 저압 트랜스퍼 성형법이 일반적으로 사용될 수 있다. 그러나, 인젝션(injection) 성형법이나 캐스팅(casting) 등의 방법으로도 성형이 가능하다.
- [0065] 다른 측면에 따르면, 상술한 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물을 이용하여 밀봉된 반도체 장치가 개시된다.
- [0066] 이하, 실시예를 들어 본 발명의 일 구현예를 따르는 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물에 대하여 보다 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며, 어떠한 의미로도 이에 의해 본 발명이 제한되는 것으로 해석될 수는 없다.

[0068] **실시예**

- [0069] 하기 실시예와 비교예에서 사용된 성분의 구체적인 사양은 다음과 같다.
- [0070] (A) 에폭시수지
- [0071] (a1) 바이페닐형 에폭시 수지, YX-4000(Japan Epoxy Resin社)
- [0072] (a2) 페놀아랄킬형 에폭시 수지, NC-3000(Nippon Kayaku社)
- [0073] (B) 경화제
- [0074] (b1) 자일록형 페놀 수지, KPH-F3065(Kolon유화社)
- [0075] (b2) 페놀아랄킬형 페놀 수지, MEH-7851(Meiwa社)
- [0076] (C) 무기 충전제
- [0077] (c1) 평균입경 20 μ m의 구상 용융실리카와 평균입경 0.5 μ m의 구상 용융실리카의 9:1(중량비) 혼합물
- [0078] (c2) 평균입경 3 내지 7 μ m의 구상 알루미나, DAB-05MS (Denka社)
- [0079] (D) 고분자 나노섬유: 평균 직경이 100nm, 평균 길이가 1,000nm, 평균 중형비가 10인 폴리메틸메타크릴레이트
- [0080] (E) 경화 촉진제: TPP-k, Hokko Chemical社
- [0081] (F) 커플링제
- [0082] (f1) 메틸트리메톡시실란, SZ-6070(Dow-Corning社)
- [0083] (f2) N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란, KBM-573(Shin-Etsu社)

[0084] (G) 착색제: 카본블랙, MA-600B(Mitsubishi Chemical社)

[0086] **실시예 1 내지 4 및 비교예 1 및 2**

[0087] 상기 각 성분들을 하기 표 1의 조성(단위: 중량%)에 따라 평량한 후 헨셀 믹서를 이용하여 균일하게 혼합하여 분말 상태의 1차 조성물을 제조하였다. 이후 연속 니이더를 이용하여 90℃ 내지 110℃에서 30분간 용융 혼련한 후 냉각 및 분쇄하여 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물을 제조하였다.

표 1

		실시예 1	실시예 2	실시예3	실시예 4	비교예 1	비교예 2
(A)	(a1)	3	3	3	3	3.2	3.2
	(a2)	3	3	3	3	3.2	3.2
(B)	(b1)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6
	(b2)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8
(C)	(c1)	88.8	86.8	-	-	89	-
	(c2)	-	-	88.8	86.8	-	89
(D)		1	3	1	3	-	-
(E)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
(F)	(f1)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	(f2)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
(G)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

[0091] 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 및 2에 따라 제조된 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물의 물성을 하기 물성 평가 방법에 따라 측정하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[0093] **물성 평가 방법**

[0094] (1) 스파이럴 플로우(단위: inch): EMMI-1-66에 준하여 평가용 금형을 사용하여 175℃, 70kgf/cm²에서 트랜스퍼 몰딩 프레스(transfer molding press)를 이용하여 유동 길이를 측정하였다.

[0095] (2) 겔 타임(단위: 초): 175℃의 핫 플레이트 위에 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물을 용융시킨 후부터 겔화될 때까지의 시간을 측정하였다.

[0096] (3) 수축률(단위: %): 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 4.2g을 30Ton 몰드 성형(성형 온도: 175℃, 경화 시간 120초)하여 시편을 제조한 후, post mold cure 전, 후의 각 변의 치수를 측정하여 경화 시의 치수 변화를 구하였다.

[0097] (4) 열팽창 계수(단위: ppm/℃): 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물 4.2g을 30Ton 몰드 성형(성형 온도: 175℃, 경화 시간 120초)하여 시편을 제조한 후, TMA(Q400, TA社)를 이용하여 열팽창계수(α_1 , α_2)를 측정하였다. 유리전이온도 미만의 온도에서의 열팽창계수를 α_1 , 유리전이온도 이상의 온도에서의 열팽창계수를 α_2 로 나타냈다.

[0098] (5) 휨(단위: μm): 캐리어 웨이퍼(200mm_8inch)에 접착 테이프(adhesive tape) 또는 열박리 테이프(thermal release tape)를 부착한 후 pick-and-place 공정을 이용하여 단일 실리콘 칩을 접착 테이프가 붙어 있는 캐리어 웨이퍼 상단에 재배열(reconfiguration)시켰다. 칩을 재배열한 후 120℃에서 프리-베이킹(pre-baking)을 진행하였다. 그런 다음, 120 내지 170℃로 온도를 상승시킨 후, 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물을 캐리어 웨이퍼 상에 도포한 후 상온으로 냉각시켜 웨이퍼 레벨에서 밀봉층을 형성하였다. 밀봉층 형성 후 WDM-300(레이저텍社)을 이용하여 웨이퍼의 높이, 단면을 레이저로 약 70,000 포인트를 측정하였으며, 측정된 값의 평균을 웨이퍼 레벨에서의 휨(warpage)으로 나타냈다.

[0099] 이후, 캐리어 웨이퍼의 온도를 150 내지 200℃로 상승시켜 캐리어 웨이퍼와 밀봉된 반도체 칩을 분리시켰다. 그런 다음, 성형 웨이퍼 상에 폴리벤조아졸 전구체 용액을 스핀 코팅하여 재배선층을 형성하고, 상기 재배선층 위에 분리된 반도체칩을 배치한 후, UV 경화시켰다. 그런 다음, 다이싱(dicing)하여 개별 반도체 패키지를 제조하였다. 상기와 같이 제조된 개별 반도체 패키지의 휨(warp)을 Shadow moire(AKRO MATRIX, IPO社)를 이용하여 JESD22-B112에 준하는 프로파일(profile)로 측정하였다.

표 2

[0101]

		실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2
스파이럴 플로우(inch)		51	52	61	63	50	53
겔 타임(초)		29	27	35	36	32	33
수축률 (%)		0.04	0.01	0.23	0.19	0.38	0.39
선팽창 계수(ppm/℃)	α 1	6.5	6.1	8.2	7.1	11.2	10.1
	α 2	21	19	44	41	42	38
휨(μm)	웨이퍼 레벨	117	104	162	146	2877	3542
	개별 패키지	35	27	58	48	221	328

[0103] 상기 표 2로부터, 실시예 1 내지 4의 반도체 소자 밀봉용 에폭시 수지 조성물은 휨 특성이 개선됨을 확인할 수 있었다. 반면에, 고분자 나노수지를 포함하지 않는 비교예 1 및 비교예 2는 휨 특성이 나쁜 결과를 나타냄을 확인할 수 있었다.

[0105] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.