(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월04일
(11) 등록번호 10-2815688
(24) 등록일자 2025년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08K 3/22 (2006.01) *C08L 63/00* (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08K 3/22 (2013.01)
C08L 63/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7018215
(22) 출원일자(국제) 2018년12월25일
심사청구일자 2021년12월15일
(85) 번역문제출일자 2020년06월24일
(65) 공개번호 10-2020-0103682
(43) 공개일자 2020년09월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/047642
(87) 국제공개번호 WO 2019/131669
국제공개일자 2019년07월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-254883 2017년12월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP07278415 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
가부시끼가이샤 레조낙
일본국 도쿄토 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고
(72) 발명자
이시바시, 겐타
일본 1006606 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고 히타치 가세이 가부시끼가이샤 내
야마우라, 마사시
일본 1006606 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고 히타치 가세이 가부시끼가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 오현식

심판번호 **거절결정불복 2025(원)000089**
심판청구일 **2025년01월15일**
심판관합의체 **심판장** 양윤정, **심판관** 이대원, **심판관** 신동환

(54) 발명의 명칭 **밀봉 조성물 및 반도체 장치**

(57) 요 약

밀봉 조성물은 에폭시 수지와, 경화제와, 무기 충전재를 함유하고, 상기 무기 충전재의 입도 분포가 적어도 3개의 피크를 갖고, 상기 무기 충전재가, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함한다.

(52) CPC특허분류
H01L 23/293 (2013.01)
H01L 23/31 (2013.01)
C08K 2003/2227 (2013.01)
C08K 2201/005 (2013.01)

(72) 발명자
고다마, 다쿠야
일본 1006606 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고 히타치 가세이 가부시끼가이샤 내
다나카, 미카
일본 1006606 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고 히타치 가세이 가부시끼가이샤 내
호리, 게이치
일본 1006606 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고 히타치 가세이 가부시끼가이샤 내
강, 동철
일본 1006606 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고 히타치 가세이 가부시끼가이샤 내

(56) 선행기술조사문헌
JP2005290076 A
JP2010024464 A
JP2014122364 A
JP2015205796 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

에폭시 수지와, 경화제와, 무기 충전재를 함유하고,

상기 무기 충전재의 입도 분포가 적어도 3개의 피크를 갖고,

상기 무기 충전재가, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하고,

상기 무기 충전재의 입도 분포가, 0.3㎛ 내지 0.7㎛의 범위, 7㎛ 내지 20㎛의 범위 및 40㎛ 내지 70㎛의 범위에 피크를 갖고,

트랜스퍼 성형기를 사용하여, EMMI-1-66에 준한 스파이럴 플로우 측정용 금형을 사용하여 금형 온도 180℃, 성형 압력 6.9MPa, 경화 시간 120초의 조건 하에서 측정되는 밀봉 조성물의 유동 거리가 150cm 이상인 밀봉 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 1㎛ 이하인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율이, 1체적% 내지 40체적%인 밀봉 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 무기 충전재의 평균 원형도가 0.80 이상인 밀봉 조성물.

청구항 4

반도체 소자와, 상기 반도체 소자를 밀봉하여 이루어지는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 밀봉 조성물의 경화물을 포함하는 반도체 장치.

청구항 5

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 밀봉 조성물 및 반도체 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근년, 소형화 및 고집적화에 수반하여 반도체 패키지 내부의 발열이 염려되고 있다. 발열에 의해, 반도체 패키지를 갖는 전기 부품 또는 전자 부품의 성능 저하가 발생할 우려가 있기 때문에, 반도체 패키지에 사용되는 부재에는, 높은 열전도성이 요구되고 있다. 그 때문에, 반도체 패키지의 밀봉재를 고열전도화할 것이 요구되고 있다.

[0003] 밀봉재를 고열전도화하는 방법의 하나로서, 밀봉재에 포함되는 무기 충전재에 고열전도성 필러인 알루미나를 사용하는 방법을 들 수 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2006-273920호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 방법에서는, 밀봉재의 유동성이 악화되는 경우가 있다. 예를 들어, 반도체 소자와 기판을 와이어를 통해 접속하는 와이어 본딩 구조라고 불리는 방법을 채용한 반도체 패키지는, 반도체 소자와, 기판과, 이들을 전기적으로 접속하고 있는 와이어를 수지 조성물로 밀봉함으로써 형성된다. 그 때, 밀봉재의 유동에 의해 와이어에 압력이 가해져, 와이어의 위치 어긋남(와이어 유동)이 발생하거나, 반도체 소자의 보호가 충분하지 않는 경우가 있다.

[0006] 이와 같이, 밀봉재의 유동성과 고열전도성을 양립시키는 것은, 곤란한 경우가 있다.

[0007] 본 발명의 일 형태는 상기 종래의 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 유동성이 우수하고 높은 열전도성을 갖는 밀봉 조성물 및 그것을 사용한 반도체 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 달성하기 위한 구체적 수단은 이하와 같다.

[0009] <1> 에폭시 수지와, 경화제와, 무기 충전재를 함유하고,

[0010] 상기 무기 충전재의 입도 분포가 적어도 3개의 피크를 갖고,

[0011] 상기 무기 충전재가, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하는 밀봉 조성물.

[0012] <2> 상기 무기 충전재의 입도 분포가 0.3㎛ 내지 0.7㎛의 범위, 7㎛ 내지 20㎛의 범위 및 30㎛ 내지 70㎛의 범위에 피크를 갖는, <1>에 기재된 밀봉 조성물.

[0013] <3> 상기 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 1㎛ 이하인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율이, 1체적% 내지 40체적%인, <1> 또는 <2>에 기재된 밀봉 조성물.

[0014] <4> 상기 무기 충전재의 평균 원형도가 0.80 이상인, <1> 내지 <3> 중 어느 한 항에 기재된 밀봉 조성물.

[0015] <5> 반도체 소자와, 상기 반도체 소자를 밀봉하여 이루어지는, <1> 내지 <4> 중 어느 한 항에 기재된 밀봉 조성물의 경화물을 포함하는 반도체 장치.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 형태에 의하면, 유동성이 우수하고 높은 열전도성을 갖는 밀봉 조성물 및 그것을 사용한 반도체 장치를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명의 밀봉 조성물 및 반도체 장치를 실시하기 위한 형태에 대하여 상세하게 설명한다. 단, 본 발명은 이하의 실시 형태에 한정되는 것은 아니다. 이하의 실시 형태에 있어서, 그의 구성 요소(요소 스텝 등도 포함함)는 특별히 명시한 경우를 제외하고, 필수는 아니다. 수치 및 그 범위에 대해서도 마찬가지이며, 본 발명을 제한하는 것은 아니다.

[0018] 본 개시에 있어서 「내지」를 사용하여 나타난 수치 범위에는, 「내지」 전후에 기재되는 수치가 각각 최솟값 및 최대값으로서 포함된다.

[0019] 본 개시 중에 단계적으로 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 하나의 수치 범위로 기재된 상한값 또는 하한값은, 다른 단계적인 기재의 수치 범위의 상한값 또는 하한값으로 치환해도 된다. 또한, 본 개시 중에 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 그 수치 범위의 상한값 또는 하한값은, 실시예에 나타나 있는 값으로 치환해도 된다.

[0020] 본 개시에 있어서 각 성분은 해당하는 물질을 복수종 포함하고 있어도 된다. 조성물 중에 각 성분에 해당하는 물질이 복수종 존재하는 경우, 각 성분의 함유율 또는 함유량은, 특별히 언급하지 않는 한, 조성물 중에 존재하는 당해 복수종의 물질의 합계의 함유율 또는 함유량을 의미한다.

[0021] 본 개시에 있어서는, 각 성분에 해당하는 입자를 복수종 포함하고 있어도 된다. 조성물 중에 각 성분에 해당하

는 입자가 복수종 존재하는 경우, 각 성분의 입자 직경은, 특별히 언급하지 않는 한, 조성물 중에 존재하는 당해 복수종의 입자의 혼합물에 관한 값을 의미한다.

[0022] <밀봉 조성물>

[0023] 본 개시의 밀봉 조성물은 에폭시 수지와, 경화제와, 무기 충전재를 함유하고, 상기 무기 충전재의 입도 분포가 적어도 3개의 피크를 갖고, 상기 무기 충전재가, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함한다.

[0024] 본 개시의 밀봉 조성물은, 유동성이 우수하고 높은 열전도성을 갖는다. 그 이유가 명확하지는 않지만, 이하와 같이 추정된다.

[0025] 밀봉 조성물에 포함되는 무기 충전재는, 적어도 3개의 피크를 갖는 입도 분포를 나타낸다. 즉, 무기 충전재는, 적어도 대입자 직경의 무기 입자와 중입자 직경의 무기 입자와 소입자 직경의 무기 입자를 포함하여 구성된다. 무기 충전재가 대입자 직경의 무기 입자와 중입자 직경의 무기 입자와 소입자 직경의 무기 입자를 포함하기 때문에, 본 개시의 밀봉 조성물은 유동성이 우수하다고 생각된다.

[0026] 또한, 무기 충전재는, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하는 바, 알루미나는 상술한 바와 같이, 높은 열전도성을 나타낸다. 또한, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나는, 밀봉 조성물에 포함되는 무기 충전재로서는, 소입자 직경의 무기 입자에 해당한다. 소입자 직경의 무기 입자로서 알루미나를 포함함으로써, 대입자 직경의 무기 입자 및 중입자 직경의 무기 입자의 사이에 소입자 직경의 무기 입자인 알루미나가 개재하기 쉬워진다. 높은 열전도성을 나타내는 알루미나가 대입자 직경의 무기 입자 및 중입자 직경의 무기 입자 사이에 개재함으로써, 대입자 직경의 무기 입자 및 중입자 직경의 무기 입자간의 열전도를 촉진시킬 수 있다. 그 결과로서, 본 개시의 밀봉 조성물은 높은 열전도성을 갖는다고 추정된다.

[0027] 이하, 밀봉 조성물을 구성하는 각 성분에 대하여 설명한다. 본 개시의 밀봉 조성물은 에폭시 수지와, 경화제와, 무기 충전재를 함유하고, 필요에 따라서 그 밖의 성분을 함유해도 된다.

[0028] -에폭시 수지-

[0029] 밀봉 조성물은 에폭시 수지를 함유한다. 에폭시 수지의 종류는 특별히 한정되지 않고, 공지된 에폭시 수지를 사용할 수 있다.

[0030] 구체적으로는, 예를 들어 페놀 화합물(예를 들어, 페놀, 크레졸, 크실레놀, 레조르신, 카테콜, 비스페놀 A 및 비스페놀 F) 그리고 나프톨 화합물(예를 들어, α-나프톨, β-나프톨 및 디히드록시나프탈렌)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종과, 알데히드 화합물(예를 들어, 포름알데히드, 아세트알데히드, 프로피온알데히드, 벤즈알데히드 및 살리실알데히드)을 산성 촉매 하에서 축합 또는 공축합시켜 얻어지는 노볼락 수지를 에폭시화한 것(예를 들어, 페놀노볼락형 에폭시 수지 및 오르토크레졸노볼락형 에폭시 수지); 비스페놀(예를 들어, 비스페놀 A, 비스페놀 AD, 비스페놀 F 및 비스페놀 S) 및 비페놀(예를 들어, 알킬 치환 및 비치환의 비페놀)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 디글리시딜에테르; 페놀·아르알킬 수지의 에폭시화물; 페놀 화합물과 디시클로펜타디엔 및 테르펜 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 부가물 또는 중부가물의 에폭시화물; 다염기산(예를 들어, 프탈산 및 다이머산)과 에피클로로히드린의 반응에 의해 얻어지는 글리시딜에스테르형 에폭시 수지; 폴리아민(예를 들어, 디아미노디페닐메탄 및 이소시아누르산)과 에피클로로히드린의 반응에 의해 얻어지는 글리시딜아민형 에폭시 수지; 올레핀 결합을 과산(예를 들어, 과아세트산)으로 산화하여 얻어지는 선상 지방족 에폭시 수지; 그리고 지환족 에폭시 수지를 들 수 있다. 에폭시 수지는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0031] 집적 회로(Integrated Circuit, IC) 등의 소자 상의 알루미늄 배선 또는 구리 배선의 부식 방지의 관점에서, 에폭시 수지의 순도는 높은 것이 바람직하고, 가수 분해성 염소량은 적은 것이 바람직하다. 밀봉 조성물의 내습성의 향상의 관점에서는, 가수 분해성 염소량은 질량 기준으로 500ppm 이하인 것이 바람직하다.

[0032] 여기서, 가수 분해성 염소량은, 시료의 에폭시 수지 1g을 디옥산 30mL에 용해시키고, 1N-KOH 메탄올 용액 5mL를 첨가하여 30분간 리플럭스한 후, 전위차 적정에 의해 구한 값이다.

[0033] 밀봉 조성물에서 차지하는 에폭시 수지의 함유율은, 1.5질량% 내지 20질량%인 것이 바람직하고, 2.0질량% 내지 15질량%인 것이 보다 바람직하고, 3.0질량% 내지 10질량%인 것이 더욱 바람직하다.

[0034] 무기 충전재를 제외한 밀봉 조성물에서 차지하는 에폭시 수지의 함유율은, 30질량% 내지 65질량%인 것이 바람직하고, 35질량% 내지 60질량%인 것이 보다 바람직하고, 40질량% 내지 55질량%인 것이 더욱 바람직하다.

[0035] -경화제-

[0036] 밀봉 조성물은 경화제를 함유한다. 경화제의 종류는 특별히 한정되지 않고, 공지된 경화제를 사용할 수 있다.

[0037] 구체적으로는, 예를 들어 페놀 화합물(예를 들어, 페놀, 크레졸, 레조르신, 카테콜, 비스페놀 A 및 비스페놀 F) 그리고 나프톨 화합물(예를 들어, α-나프톨, β-나프톨 및 디히드록시나프탈렌)로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과, 알데히드 화합물(예를 들어, 포름알데히드, 아세트알데히드, 프로피온알데히드, 벤즈알데히드 및 살리실알데히드)을 산성 촉매 하에서 축합 또는 공축합시켜 얻어지는 노볼락 수지; 페놀·아르알킬 수지; 비페닐·아르알킬 수지; 그리고 나프톨·아르알킬 수지;를 들 수 있다. 경화제는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다. 그 중에서도, 경화제로서는 내리플로우성 향상의 관점에서, 페놀·아르알킬 수지가 바람직하다. 경화제는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0038] 경화제의 관능기(예를 들어, 노볼락 수지의 경우에는 페놀성 수산기)의 당량이 에폭시 수지의 에폭시기 1 당량에 대하여 0.5 당량 내지 1.5 당량이 되도록, 경화제가 배합되는 것이 바람직하고, 특히, 0.7 당량 내지 1.2 당량이 되도록 경화제가 배합되는 것이 바람직하다.

[0039] -무기 충전재-

[0040] 밀봉 조성물은 무기 충전재를 포함한다. 무기 충전재를 포함함으로써, 밀봉 조성물의 흡습성이 저감되고, 경화 상태에서의 강도가 향상되는 경향이 있다.

[0041] 무기 충전재는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0042] 무기 충전재를 2종류 이상 병용하는 경우로서는, 예를 들어 성분, 평균 입자 직경, 형상 등이 다른 무기 충전재를 2종류 이상 사용하는 경우를 들 수 있다.

[0043] 무기 충전재의 형상은 특별히 제한되지 않고, 예를 들어 분상, 구상, 섬유상 등을 들 수 있다. 밀봉 조성물의 성형 시의 유동성 및 금형 마모성의 점에서는, 구상인 것이 바람직하다.

[0044] 무기 충전재의 평균 원형도는 0.80 이상인 것이 바람직하고, 0.85 이상인 것이 보다 바람직하고, 0.90 이상인 것이 더욱 바람직하고, 0.93 이상인 것이 특히 바람직하다. 또한, 무기 충전재의 평균 원형도는 1.0 이하여도 된다.

[0045] 무기 충전재의 원형도란, 무기 충전재의 투영 면적과 동일한 면적을 갖는 원의 직경인 원 상당 직경으로부터 산출되는 원으로서의 주위 길이를, 무기 충전재의 투영상으로부터 측정되는 주위 길이(윤곽선의 길이)로 제산하여 얻어지는 수치이며, 하기 식으로 구해진다. 또한, 원형도는 진원에서는 1.00이 된다.

[0046] 원형도=(상당 원의 주위 길이)/(입자 단면상의 주위 길이)

[0047] 구체적으로 평균 원형도는, 주사형 전자 현미경에서 배율 1000배로 확대한 화상을 관찰하여, 임의로 10개의 무기 충전재를 선택하고, 상기 방법으로 개개의 무기 충전재의 원형도를 측정하여, 그의 산술 평균값으로서 산출되는 값이다. 또한, 원형도, 상당 원의 주위 길이 및 입자의 투영상의 주위 길이는, 시판되고 있는 화상 해석 소프트웨어에 의해 구하는 것이 가능하다.

[0048] 무기 충전재로서 2종류 이상이 병용되는 경우, 무기 충전재의 평균 원형도는 2종류 이상의 무기 충전재의 혼합물로서의 값을 말한다.

[0049] 무기 충전재로서는, 입도 분포가 적어도 3개의 피크를 갖고, 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하는 것이면, 재질, 입자 직경 등에 대하여 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0050] 무기 충전재로서는, 구상 실리카, 결정 실리카 등의 실리카, 알루미나, 지르콘, 산화마그네슘, 규산칼슘, 탄산칼슘, 티타늄산칼륨, 탄화규소, 질화규소, 질화붕소, 질화알루미늄, 베릴리아, 지르코니아 등을 들 수 있다. 또한, 난연 효과가 있는 무기 충전재로서는 수산화알루미늄, 붕산아연 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 고열전도성의 관점에서는 알루미나가 바람직하다.

[0051] 무기 충전재에서 차지하는 알루미나의 비율은, 60질량% 내지 95질량%인 것이 바람직하고, 60질량% 내지 92질량%인 것이 보다 바람직하고, 60질량% 내지 90질량%인 것이 더욱 바람직하다.

[0052] 무기 충전재로서는, 알루미나와 실리카를 병용해도 된다. 무기 충전재로서 알루미나와 실리카를 병용하는 경우, 무기 충전재에서 차지하는 알루미나의 비율이 80질량% 내지 95질량%이며, 실리카의 비율이 5질량% 내

지 20질량%인 것이 바람직하고, 알루미나의 비율이 82질량% 내지 92질량%이며, 실리카의 비율이 8질량% 내지 18질량%인 것이 보다 바람직하고, 알루미나의 비율이 85질량% 내지 90질량%이며, 실리카의 비율이 10질량% 내지 15질량%인 것이 더욱 바람직하다.

[0053] 무기 충전재의 입도 분포는 적어도 3개의 피크를 갖는 것이며, 3개의 피크를 갖는 것이 바람직하다. 무기 충전재의 입도 분포에 있어서의 피크의 위치는 특별히 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 0.3㎛ 내지 0.7㎛의 범위, 7㎛ 내지 20㎛의 범위 및 30㎛ 내지 70㎛의 범위에 피크를 갖는 것이 바람직하고, 0.3㎛ 내지 0.6㎛의 범위, 7㎛ 내지 15㎛의 범위 및 40㎛ 내지 70㎛의 범위에 피크를 갖는 것이 보다 바람직하다.

[0054] 무기 충전재의 입도 분포는 하기 방법으로 구할 수 있다.

[0055] 용매(순수)에, 측정 대상의 무기 충전재를 0.02질량% 내지 0.08질량%의 범위 내에서 첨가하고, 110W의 버스식 초음파 세정기에서 1분 내지 10분 진동하여, 무기 충전재를 분산한다. 분산액의 약 40mL 정도를 측정셀에 주입하여 25℃에서 측정한다. 측정 장치는 레이저 회절/산란식 입자 직경 분포 측정 장치(예를 들어, 가부시키가이샤 호리바 세이사꾸쇼, LA920(상품명))에서 체적 기준의 입도 분포를 측정한다. 또한, 굴절률은 알루미나의 굴절률을 사용한다. 무기 충전재가 알루미나와 알루미나 이외의 무기 충전재의 혼합물인 경우에 있어서도, 굴절률은 알루미나의 굴절률을 사용하는 것으로 한다.

[0056] 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 1㎛ 이하인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율은, 1체적% 내지 40체적%인 것이 바람직하고, 10체적% 내지 35체적%인 것이 보다 바람직하고, 15체적% 내지 30체적%인 것이 더욱 바람직하다.

[0057] 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 1㎛ 이하인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율은, 이하의 방법에 의해 측정할 수 있다.

[0058] 주사형 전자 현미경에 의해 입자 직경이 1㎛ 이하로 확인된 각 무기 입자에 대하여, 에너지 분산형 X선 분석(Energy dispersive X-ray spectrometry)에 의해 구성 원소를 동정하여, 무기 입자의 재질을 확정한다. 1㎛ 이하의 무기 입자 50개에서 차지하는 알루미나의 체적 기준의 비율을 구함으로써, 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 1㎛ 이하인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율을 구할 수 있다. 각 무기 입자의 입자 직경은, 투영 면적과 동일한 면적을 갖는 원의 직경인 원 상당 직경으로 한다.

[0059] 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 10㎛ 이상인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율은, 20체적% 내지 60체적%인 것이 바람직하고, 25체적% 내지 55체적%인 것이 보다 바람직하고, 30체적% 내지 50체적%인 것이 더욱 바람직하다.

[0060] 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 10㎛ 이상인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율은, 무기 충전재에 포함되는 입자 직경이 1㎛ 이하인 무기 입자에서 차지하는 알루미나의 비율과 마찬가지로 하여 구할 수 있다.

[0061] 무기 충전재의 배합량으로서는, 흡습성, 선팽창 계수의 저감, 강도 향상 및 땜납 내열성의 관점에서, 밀봉 조성물 전체에 대하여 75질량% 내지 97질량%의 범위 내인 것이 바람직하고, 80질량% 내지 95질량%의 범위 내인 것이 보다 바람직하다.

[0062] 무기 충전재가 적어도 3개의 피크를 갖는 입도 분포를 나타내기 위해서는, 예를 들어 평균 입자 직경이 다른 3종류의 무기 충전재를 배합하는 방법을 들 수 있지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 평균 입자 직경이 0.3㎛ 내지 0.7㎛인 무기 충전재와, 평균 입자 직경이 7㎛ 내지 20㎛인 무기 충전재와, 평균 입자 직경이 30㎛ 내지 70㎛인 무기 충전재를 병용해도 된다.

[0063] 무기 충전재 전체로서의 평균 입자 직경은, 4㎛ 내지 30㎛인 것이 바람직하고, 5㎛ 내지 25㎛인 것이 보다 바람직하고, 6㎛ 내지 20㎛인 것이 더욱 바람직하다.

[0064] 무기 충전재의 평균 입자 직경은, 무기 충전재의 입도 분포를 측정한 경우와 마찬가지로 하여 조제한 무기 충전재의 분산액을 사용하여, 레이저 회절/산란식 입자 직경 분포 측정 장치(예를 들어, 가부시키가이샤 호리바 세이사꾸쇼, LA920(상품명))에서 측정되는 체적 기준의 입도 분포에 있어서, 소경측으로부터의 누적이 50%가 될 때의 입자 직경(D50%)으로서 구해진다.

[0065] (경화 촉진제)

[0066] 밀봉 조성물은 경화 촉진제를 더 함유해도 된다. 경화 촉진제의 종류는 특별히 제한되지 않고, 공지된 경화 촉진제를 사용할 수 있다.

[0067] 구체적으로는, 1,8-디아자-비시클로[5.4.0]운데센-7,1,5-디아자-비시클로[4.3.0]노넨, 5,6-디부틸아미노-1,8-디아자-비시클로[5.4.0]운데센-7 등의 시클로아미딘 화합물; 시클로아미딘 화합물에 무수 말레산, 1,4-벤조퀴논, 2,5-톨루퀴논, 1,4-나프토퀴논, 2,3-디메틸벤조퀴논, 2,6-디메틸벤조퀴논, 2,3-디메톡시-5-메틸-1,4-벤조퀴논, 2,3-디메톡시-1,4-벤조퀴논, 페닐-1,4-벤조퀴논 등의 퀴논 화합물, 디아조페닐메탄, 페놀 수지 등의 π 결합을 갖는 화합물을 부가하여 이루어지는 분자 내 분극을 갖는 화합물; 벤질디메틸아민, 트리에탄올아민, 디메틸아미노에탄올, 트리스(디메틸아미노메틸)페놀 등의 3급 아민 화합물, 3급 아민 화합물의 유도체; 2-메틸이미다졸, 2-페닐이미다졸, 2-페닐-4-메틸이미다졸 등의 이미다졸 화합물, 이미다졸 화합물의 유도체; 트리부틸포스핀, 메틸디페닐포스핀, 트리페닐포스핀, 트리스(4-메틸페닐)포스핀, 디페닐포스핀, 페닐포스핀 등의 유기 포스핀 화합물; 유기 포스핀 화합물에 무수 말레산, 상기 퀴논 화합물, 디아조페닐메탄, 페놀 수지 등의 π 결합을 갖는 화합물을 부가하여 이루어지는 분자 내 분극을 갖는 인 화합물; 테트라페닐포스포늄테트라페닐보레이트, 트리페닐포스핀테트라페닐보레이트, 2-에틸-4-메틸이미다졸테트라페닐보레이트, N-메틸모르폴린테트라페닐보레이트 등의 테트라페닐보론염, 테트라페닐보론염의 유도체; 트리페닐포스포늄-트리페닐보란, N-메틸모르폴린테트라페닐포스포늄-테트라페닐보레이트 등의 포스핀 화합물과 테트라페닐보론염의 부가물 등을 들 수 있다. 경화 촉진제는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0068] 경화 촉진제의 함유율은, 에폭시 수지와 경화제의 합계량에 대하여 0.1질량% 내지 8질량%인 것이 바람직하다.

[0069] (이온 트랩제)

[0070] 밀봉 조성물은 이온 트랩제를 더 함유해도 된다.

[0071] 본 개시에 있어서 사용 가능한 이온 트랩제는, 반도체 장치의 제조 용도에 사용되는 밀봉재에 있어서, 일반적으로 사용되고 있는 이온 트랩제라면 특별히 제한되는 것은 아니고, 하이드로탈사이트 등을 들 수 있다. 이온 트랩제로서는, 하기 일반식 (II-1) 또는 하기 일반식 (II-2)로 표시되는 화합물을 사용해도 된다.

[0072] $Mg_{1-a}Al_a(OH)_2(CO_3)_{a/2}\cdot uH_2O$ (II-1)

[0073] (일반식 (II-1) 중, a는 $0<a\leq0.5$이며, u는 양수이다.)

[0074] $BiO_b(OH)_c(NO_3)_d$ (II-2)

[0075] (일반식 (II-2) 중, b는 $0.9\leq b\leq1.1$, c는 $0.6\leq c\leq0.8$, d는 $0.2\leq d\leq0.4$이다.)

[0076] 이온 트랩제는 시판품으로서 입수 가능하다. 일반식 (II-1)로 표시되는 화합물로서는, 예를 들어 「DHT-4A」(교와 가가꾸 고교 가부시키가이샤, 상품명)가 시판품으로서 입수 가능하다. 또한, 일반식 (II-2)로 표시되는 화합물로서는, 예를 들어 「IXE500」(도아 고세 가부시키가이샤, 상품명)이 시판품으로서 입수 가능하다.

[0077] 또한, 상기 이외의 이온 트랩제로서, 마그네슘, 알루미늄, 티타늄, 지르코늄, 안티몬 등으로부터 선택되는 원소의 함수 산화물 등을 들 수 있다.

[0078] 이온 트랩제는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0079] 밀봉 조성물이 이온 트랩제를 함유하는 경우, 이온 트랩제의 함유량은, 충분한 내습 신뢰성을 실현하는 관점에서는, 밀봉 조성물 중의 에폭시 수지 100질량부에 대하여 1질량부 이상인 것이 바람직하다. 다른 성분의 효과를 충분히 발휘하는 관점에서는, 이온 트랩제의 함유량은, 밀봉 조성물 중의 에폭시 수지 100질량부에 대하여 15질량부 이하인 것이 바람직하다.

[0080] 또한, 이온 트랩제의 평균 입자 직경은 0.1㎛ 내지 3.0㎛인 것이 바람직하고, 최대 입자 직경은 10㎛ 이하인 것이 바람직하다. 이온 트랩제의 평균 입자 직경은, 무기 충전재의 경우와 마찬가지로 하여 측정할 수 있다.

[0081] (커플링제)

[0082] 밀봉 조성물은 커플링제를 더 함유해도 된다. 커플링제의 종류는 특별히 제한되지 않고, 공지된 커플링제를 사용할 수 있다. 커플링제로서는, 예를 들어 실란 커플링제 및 티타늄 커플링제를 들 수 있다. 커플링제는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0083] 실란 커플링제로서는, 예를 들어 비닐트리클로로실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트리스(β-메톡시에톡시)실란, γ-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, β-(3,4-에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, γ-글리시독시프로필트리메톡시실란, 비닐트리아세톡시실란, γ-머캅토프로필트리메톡시실란, γ-아미노프로필트리에톡시실란, γ-[비

스(β-히드록시에틸)]아미노프로필트리에톡시실란, N-β-(아미노에틸)-γ-아미노프로필트리메톡시실란, γ-(β-아미노에틸)아미노프로필디메톡시메틸실란, N-(트리메톡시실릴프로필)에틸렌디아민, N-(디메톡시메틸실릴이소프로필)에틸렌디아민, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, N-β-(N-비닐벤질아미노에틸)-γ-아미노프로필트리메톡시실란, γ-클로로프로필트리메톡시실란, 헥사메틸디실란, γ-아닐리노프로필트리메톡시실란, 비닐트리메톡시실란 및 γ-머캅토프로필메틸디메톡시실란을 들 수 있다.

[0084] 티타늄 커플링제로서는, 예를 들어 이소프로필트리이소스테아로일티타네이트, 이소프로필트리스(디옥틸파이로포스페이트)티타네이트, 이소프로필트리(N-아미노에틸-아미노에틸)티타네이트, 테트라옥틸비스(디트리데실포스파이트)티타네이트, 테트라(2,2-디알릴옥시메틸-1-부틸)비스(디트리데실포스파이트)티타네이트, 비스(디옥틸파이로포스페이트)옥시아세테이트티타네이트, 비스(디옥틸파이로포스페이트)에틸렌티타네이트, 이소프로필트리옥타노일티타네이트, 이소프로필디메타크릴이소스테아로일티타네이트, 이소프로필트리도데실벤젠술포닐티타네이트, 이소프로필이소스테아로일디아크릴티타네이트, 이소프로필트리(디옥틸포스페이트)티타네이트, 이소프로필트리쿠밀페닐티타네이트 및 테트라이소프로필비스(디옥틸포스파이트)티타네이트를 들 수 있다.

[0085] 밀봉 조성물이 커플링제를 함유하는 경우, 커플링제의 함유율은, 밀봉 조성물의 전체에 대하여 3질량% 이하인 것이 바람직하고, 그 효과를 발휘시키는 관점에서는, 0.1질량% 이상인 것이 바람직하다.

[0086] (이형제)

[0087] 밀봉 조성물은 이형제를 더 함유해도 된다. 이형제의 종류는 특별히 제한되지 않고, 공지된 이형제를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 예를 들어 고급 지방산, 고급 지방산에스테르, 카르나우바 왁스 및 폴리에틸렌계 왁스를 들 수 있다. 이형제는 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0088] 밀봉 조성물이 이형제를 함유하는 경우, 이형제의 함유율은, 에폭시 수지와 경화제의 합계량에 대하여 10질량% 이하인 것이 바람직하고, 그 효과를 발휘시키는 관점에서는, 0.5질량% 이상인 것이 바람직하다.

[0089] (착색제 및 개질제)

[0090] 밀봉 조성물은 착색제(예를 들어, 카본 블랙)를 함유해도 된다. 또한, 밀봉 조성물은 개질제(예를 들어, 실리콘 및 실리콘 고무)를 함유해도 된다. 착색제 및 개질제는 각각 1종류를 단독으로 사용해도, 2종류 이상을 병용해도 된다.

[0091] 착색제로서 카본 블랙 등의 도전성 입자를 사용하는 경우, 도전성 입자는, 입자 직경 10㎛ 이상의 입자 함유율이 1질량% 이하인 것이 바람직하다.

[0092] 밀봉 조성물이 도전성 입자를 함유하는 경우, 도전성 입자의 함유율은, 에폭시 수지와 경화제의 합계량에 대하여 4질량% 이하인 것이 바람직하다.

[0093] <밀봉 조성물의 제작 방법>

[0094] 밀봉 조성물의 제작 방법은 특별히 제한되지 않고, 공지된 방법에 의해 행할 수 있다. 예를 들어, 소정의 배합량의 원재료의 혼합물을 믹서 등에 의해 충분히 혼합한 후, 열 롤, 압출기 등에 의해 혼련하고, 냉각, 분쇄 등의 처리를 거침으로써 제작할 수 있다. 밀봉 조성물의 상태는 특별히 제한되지 않고, 분말상, 고체상, 액체상 등이면 된다.

[0095] <반도체 장치>

[0096] 본 개시의 반도체 장치는 반도체 소자와, 상기 반도체 소자를 밀봉하여 이루어지는 본 개시의 밀봉 조성물의 경화물을 포함한다.

[0097] 밀봉 조성물을 사용하여 반도체 소자를 밀봉하는 방법은 특별히 한정되지 않고, 공지된 방법을 적용하는 것이 가능하다. 예를 들어, 트랜스퍼 몰드법이 일반적이지만, 컴프레션 몰드법, 인젝션 성형법 등을 사용해도 된다.

[0098] 본 개시의 반도체 장치는, IC, LSI(Large-Scale Integration, 대규모 집적 회로) 등으로서 적합하다.

[0099] **실시예**

[0100] 이하에 본 발명의 실시예에 대하여 설명하지만, 본 발명이 이것으로 한정되는 것은 아니다. 또한, 표 중의 수치는 특별히 언급하지 않는 한 「질량부」를 의미한다.

[0101] (실시예 1 내지 11 그리고 비교예 1 및 2)

[0102] 표 1 내지 표 3에 나타내는 배합의 재료를 예비 혼합(드라이 블렌드)한 후, 2축 롤(롤 표면 온도: 약 80℃)에서 약 15분간 혼련하고, 냉각 분쇄하여 분말상의 밀봉 조성물을 제조하였다.

표 1

	조성	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5
에폭시 수지	에폭시 수지1	100	100	100	100	35
	에폭시 수지 2	-	-	-	-	55
	에폭시 수지 3	-	-	-	-	10
	에폭시 수지 4	-	-	-	-	-
경화제	경화제 1	40	40	75	-	60
	경화제 2	30	30	-	35	-
	경화제 3	-	-	-	40	-
경화 촉진제	인계 경화 촉진제	3	3	4	5	2
커플링제	에폭시실란	11	11	11	11	11
이형제	몬탄산에스테르	1	1	3	3	1
착색제	카본 블랙	5	5	5	5	5
이온 트랩제	하이드로탈사이트	5	5	5	5	5
개질제	실리콘	30	30	30	30	30
무기 충전재	무기 충전재1	1900	2000	2050	-	-
	무기 충전재2	70	-	-	-	-
	무기 충전재3	110	-	-	-	80
	무기 충전재4	-	30	-	-	-
	무기 충전재5	-	10	15	15	15
	무기 충전재6	-	100	-	160	-
	무기 충전재7	-	-	130	-	50
	무기 충전재8	-	-	-	20	-
	무기 충전재9	-	-	-	2200	1300
	무기 충전재10	-	-	-	-	-
	무기 충전재11	-	-	-	-	-
	무기 충전재12	-	-	-	-	-
	무기 충전재13	-	-	-	-	-
	무기 충전재14	-	-	-	-	-
	무기 충전재15	-	-	-	-	-

[0103]

표 2

[0104]

	조성	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10
에폭시 수지	에폭시 수지1	60	100	30	55	30
	에폭시 수지 2	20	-	45	-	-
	에폭시 수지 3	-	-	25	45	35
	에폭시 수지 4	20	-	-	-	35
경화제	경화제 1	20	-	60	60	60
	경화제 2	-	20	-	-	-
	경화제 3	45	60	-	-	-
경화 촉진제	인계 경화 촉진제	4	3	2	3	3
커플링제	에폭시실란	11	11	11	11	11
이형제	몬탄산에스테르	1	1	1	1	1
착색제	카본 블랙	5	5	5	5	5
이온 트랩제	하이드로탈사이트	5	5	5	5	5
개질제	실리콘	30	30	30	30	10
무기 충전재	무기 충전재1	-	-	-	1700	-
	무기 충전재2	-	-	-	-	-
	무기 충전재3	115	-	75	-	250
	무기 충전재4	-	20	-	-	-
	무기 충전재5	10	15	15	15	15
	무기 충전재6	-	170	-	-	-
	무기 충전재7	110	-	-	-	-
	무기 충전재8	15	-	-	-	-
	무기 충전재9	2150	2400	1300	-	1900
	무기 충전재10	-	-	45	-	-
	무기 충전재11	-	-	-	550	-
	무기 충전재12	-	-	-	-	-
	무기 충전재13	-	-	-	-	-
	무기 충전재14	-	-	-	-	-
	무기 충전재15	-	-	-	-	-

표 3

	조성	실시예 1 1	비교예 1	비교예 2
에폭시 수지	에폭시 수지1	25	80	30
	에폭시 수지 2	-	20	-
	에폭시 수지 3	60	-	70
	에폭시 수지 4	15	-	-
경화제	경화제 1	60	30	-
	경화제 2	-	-	-
	경화제 3	-	30	60
경화 촉진제	인계 경화 촉진제	3	3	3
커플링제	에폭시실란	11	11	11
이형제	몬탄산에스테르	1	1	1
착색제	카본 블랙	5	5	5
이온 트랩제	하이드로탈사이트	5	5	5
개질제	실리콘	10	30	20
무기 충전재	무기 충전재 1	-	-	-
	무기 충전재 2	-	-	-
	무기 충전재 3	200	-	-
	무기 충전재 4	-	-	-
	무기 충전재 5	15	20	30
	무기 충전재 6	-	-	-
	무기 충전재 7	-	-	-
	무기 충전재 8	-	-	-
	무기 충전재 9	-	2050	-
	무기 충전재 10	-	150	300
	무기 충전재 11	-	-	-
	무기 충전재 12	-	-	2100
	무기 충전재 13	90	-	-
	무기 충전재 14	50	-	-
	무기 충전재 15	800	-	-

[0105]

[0106] 표 중의 재료의 상세는 각각 이하와 같다. 또한 표 중의 「-」는 해당하는 성분을 함유하지 않는 것을 나타낸다.

[0107] (에폭시 수지)

[0108] · 에폭시 수지 1: 비페닐형 에폭시 수지, 에폭시 당량: 186g/eq

[0109] · 에폭시 수지 2: 다관능 에폭시 수지, 에폭시 당량: 167g/eq

[0110] · 에폭시 수지 3: 비스페놀형 결정성 에폭시 수지, 에폭시 당량: 192g/eq

[0111] · 에폭시 수지 4: 비스 F형 에폭시 수지, 에폭시 당량: 159g/eq

[0112] (경화제)

[0113] · 경화제 1: 다관능 페놀 수지, 수산기 당량이 102g/eq인 트리페닐메탄형 페놀 수지

[0114] · 경화제 2: 다관능 페놀 수지, 수산기 당량이 205g/eq인 비페닐 · 아르알킬 수지

[0115] · 경화제 3: 페놀 · 아르알킬 수지, 수산기 당량: 170g/eq

[0116] · 경화 촉진제: 인계 경화 촉진제

[0117] · 커플링제: 에폭시 실란(γ-글리시독시프로필트리메톡시실란)

[0118] · 이형제: 몬탄산에스테르

[0119] · 착색제: 카본 블랙

[0120] · 이온 트랩제: 하이드로탈사이트

[0121] · 개질제: 실리콘

[0122] (무기 충전재)

[0123] · 무기 충전재 1: 알루미나와 실리카의 혼합물(평균 입자 직경: 8.6㎛)

[0124] · 무기 충전재 2: 실리카(평균 입자 직경: 9.5㎛)

[0125] · 무기 충전재 3: 알루미나(평균 입자 직경: 0.4㎛)

[0126] · 무기 충전재 4: 실리카(평균 입자 직경: 0.8㎛)

[0127] · 무기 충전재 5: 실리카(평균 입자 직경: 0.1㎛)

[0128] · 무기 충전재 6: 실리카(평균 입자 직경: 13.0㎛)

[0129] · 무기 충전재 7: 실리카(평균 입자 직경: 2.2㎛)

[0130] · 무기 충전재 8: 실리카(평균 입자 직경: 0.8㎛)

[0131] · 무기 충전재 9: 알루미나와 실리카의 혼합물(평균 입자 직경: 7.4㎛)

[0132] · 무기 충전재 10: 실리카(평균 입자 직경: 1.5㎛)

[0133] · 무기 충전재 11: 실리카(평균 입자 직경: 22.0㎛)

[0134] · 무기 충전재 12: 알루미나(평균 입자 직경: 14.9㎛)

[0135] · 무기 충전재 13: 알루미나(평균 입자 직경: 10.4㎛)

[0136] · 무기 충전재 14: 알루미나(평균 입자 직경: 2.0㎛)

[0137] · 무기 충전재 15: 알루미나와 실리카의 혼합물(평균 입자 직경: 43.9㎛)

[0138] 실시예 1 내지 11의 무기 충전재의 입도 분포에 있어서의 피크의 위치는, 이하와 같고, 3개의 피크를 갖고 있었다. 또한, 실시예 1 내지 11에 관한 밀봉 조성물은 모두 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하고 있었다. 아울러, 무기 충전재 전체의 평균 입자 직경을 이하에 나타낸다.

[0139] 실시예 1: 0.45㎛, 10㎛ 및 40㎛(평균 입자 직경: 8.1㎛)

[0140] 실시예 2: 0.5㎛, 10㎛ 및 50㎛(평균 입자 직경: 8.7㎛)

[0141] 실시예 3: 0.5㎛, 10㎛ 및 50㎛(평균 입자 직경: 7.6㎛)

[0142] 실시예 4: 0.5㎛, 10㎛ 및 50㎛(평균 입자 직경: 7.7㎛)

[0143] 실시예 5: 0.5㎛, 10㎛ 및 50㎛(평균 입자 직경: 6.6㎛)

[0144] 실시예 6: 0.5㎛, 10㎛ 및 51㎛(평균 입자 직경: 6.2㎛)

[0145] 실시예 7: 0.5㎛, 10㎛ 및 51㎛(평균 입자 직경: 7.7㎛)

[0146] 실시예 8: 0.5㎛, 10㎛ 및 51㎛(평균 입자 직경: 6.6㎛)

[0147] 실시예 9: 0.5㎛, 10㎛ 및 51㎛(평균 입자 직경: 10.8㎛)

[0148] 실시예 10: 0.45㎛, 10㎛ 및 51㎛(평균 입자 직경: 6.4㎛)

[0149] 실시예 11: 0.4㎛, 9㎛ 및 45㎛(평균 입자 직경: 7.8㎛)

[0150] 한편, 비교예 1의 무기 충전재의 입도 분포에 있어서의 피크의 위치는, 이하와 같고, 2개의 피크를 갖고 있었다. 또한, 비교예 1에 관한 밀봉 조성물은 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하고 있었다. 아울러, 무기 충전재 전체의 평균 입자 직경을 이하에 나타낸다.

[0151] 비교예 1: 1.5㎛ 및 10㎛(평균 입자 직경: 11.3㎛)

[0152] 또한, 비교예 2의 무기 충전재의 입도 분포에 있어서의 피크의 위치는, 이하와 같고, 3개의 피크를 갖고 있었다. 또한, 비교예 2에 관한 밀봉 조성물은 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하고 있지 않았다. 아울러, 무기 충전재 전체의 평균 입자 직경을 이하에 나타낸다.

[0153] 비교예 2: 0.5㎛, 10㎛ 및 50㎛(평균 입자 직경: 6.5㎛)

[0154] <유동성의 평가>

[0155] 밀봉 조성물의 유동성 평가는, 스파이럴 플로우 시험에 의해 행하였다.

[0156] 구체적으로는, EMMI-1-66에 준한 스파이럴 플로우 측정용 금형을 사용하여 밀봉 조성물을 성형하고, 밀봉 조성물의 성형물 유동 거리(cm)를 측정하였다. 밀봉 조성물의 성형은 트랜스퍼 성형기를 사용하여, 금형 온도 180℃, 성형 압력 6.9MPa, 경화 시간 120초의 조건 하에서 행하였다.

[0157] 또한, 유동성은 160cm 이상을 A라 하고, 150cm 이상 160cm 미만을 B, 150cm 미만을 C라 하였다.

[0158] <열전도율의 평가>

[0159] 밀봉 조성물의 열전도율 평가는, 하기 방법에 의해 행하였다.

[0160] 구체적으로는, 조제한 밀봉 조성물을 사용하여, 금형 온도 180℃, 성형 압력 7MPa, 경화 시간 300초간의 조건에서 트랜스퍼 성형을 행하고, 금형 형상의 경화물을 얻었다. 얻어진 경화물을 아르키메데스법에 의해 측정한 밀도는 2.8g/cm^3 내지 3.0g/cm^3였다. 또한 경화물의 열확산율을 열확산율 측정 장치(NETZSCH사, LFA467)를 사용하여 레이저 플래시법에 의해 측정하였다. 상기에서 측정된 열확산율, 아르키메데스법으로 측정한 밀도 및 DSC(시차 열량계)에 의해 측정한 비열의 곱으로부터 열전도율(W/(m·K))을 산출하였다.

[0161] 또한, 열전도율은 2.5W/(m·K) 이상을 A라 하고, 2.5W/(m·K) 미만을 B라 하였다.

표 4

[0162]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6
평균 원형도	0.93	0.93	0.91	0.93	0.92	0.91
유동성	A	A	A	B	A	B
열전도율	A	A	A	A	A	A
무기 충전재에서 차지하는 알루미나의 비율(질량%)	79	76	76	75	75	78

표 5

[0163]

	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11
평균 원형도	0.91	0.92	0.93	0.91	0.92
유동성	A	A	A	A	A
열전도율	A	A	A	A	A
무기 충전재에서 차지하는 알루미나의 비율(질량%)	76	76	62	83	82

표 6

[0164]

	비교예 1	비교예 2
평균 원형도	0.91	0.91
유동성	B	C
열전도율	B	B
무기 충전재에서 차지하는 알루미나의 비율(질량%)	76	80

[0165] 표 4 내지 표 6에 나타낸 바와 같이, 3개의 피크를 갖는 실시예 1 내지 11과 2개의 피크를 갖는 비교예 1의 결과로부터, 무기 충전재에서 차지하는 알루미나의 비율에 관계없이, 무기 충전재의 입도 분포에서 피크를 3개 갖지 않음으로써, 유동성은 극단적으로 저하되고, 열전도율은 저하되었다.

[0166] 또한, 무기 충전재 중에 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 포함하지 않는 비교예 2는, 무기 충전재 중에 입자 직경이 1㎛ 이하인 알루미나를 특히 많이 갖는 실시예 1, 5, 6, 8, 10 및 11과 비교하여, 유동성은 동등하거나 또는 저하되고, 열전도율은 저하되는 결과가 되었다.

[0167] 2017년 12월 28일에 출원된 일본 특허 출원 제2017-254883호의 개시는, 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 도입된다.

[0168] 본 명세서에 기재된 모든 문헌, 특허 출원 및 기술 규격은, 개개의 문헌, 특허 출원 및 기술 규격이 참조에 의해 도입되는 것이 구체적이고 또한 개별적으로 기재된 경우와 동일한 정도로, 본 명세서 중에 참조에 의해 도입된다.