



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월24일
(11) 등록번호 10-2687490
(24) 등록일자 2024년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/56 (2006.01) B32B 27/08 (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01) H01L 23/29 (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/565 (2013.01)
B32B 27/08 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2023-7027977
(22) 출원일자(국제) 2022년01월27일
심사청구일자 2023년08월17일
(85) 번역문제출일자 2023년08월17일
(65) 공개번호 10-2023-0128565
(43) 공개일자 2023년09월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/003123
(87) 국제공개번호 WO 2022/163763
국제공개일자 2022년08월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-014655 2021년02월01일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2015216229 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자
나가세케무텍쿠스가부시키가이샤
일본 오사카후 오사카시 니시쿠 신마치 1초메 1반 17고
(72) 발명자
오이 요스케
일본국 효고켄 타쯔노시 타쯔노쵸 나카이 236 나가세케무텍쿠스가부시키가이샤내
아사하라 마사히로
일본국 효고켄 타쯔노시 타쯔노쵸 나카이 236 나가세케무텍쿠스가부시키가이샤내
모리 다이스케
일본국 효고켄 타쯔노시 타쯔노쵸 나카이 236 나가세케무텍쿠스가부시키가이샤내
(74) 대리인
강일우

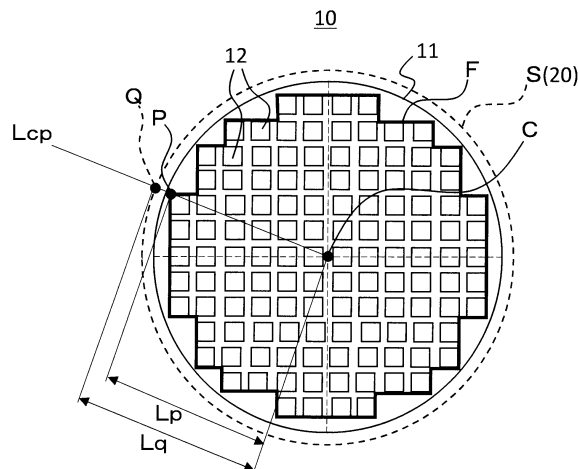
심사관 : 김영진

(54) 발명의 명칭 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법 및 열경화성 시트

(57) 요약

복수의 전자 부품이 실장된 기판으로서, 전자 부품과 기판 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기판을 준비하는 공정과, 전자 부품과 접하도록 열경화성 시트를 전자 부품 실장 기판에 재치하는 공정과, 재치된 열경화성 시트를 가열 성형하고, 전자 부품과 기판 사이의 공간에 열경화성 시트의 용융물을 충전해서 경화시키는 공정을 포함하고, 복수의 전자 부품을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선 상의 임의의 점 P와, 기판의 중심의 거리를 L_p 로 할 때, 점 P와 기판의 중심을 지나는 직선과 열경화성 시트의 외연이 교차하는 점 Q와, 기판의 중심의 거리 L_q 가 $0.9 L_p$ 이상인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B32B 27/18 (2013.01)

C08J 5/18 (2021.05)

C08K 3/36 (2013.01)

H01L 21/561 (2013.01)

H01L 23/295 (2013.01)

H01L 23/3121 (2013.01)

C08K 2201/005 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2016062908 A

KR1020160013010 A

KR1020160013011 A

KR1020160101962 A

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 복수의 전자 부품이 실장된 기판으로서, 상기 전자 부품과 상기 기판 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기판을 준비하는 공정과,

(b) 상기 전자 부품과 접하도록 상기 기판보다도 평면시(平面視)에서의 사이즈가 작은 열경화성 시트를 상기 전자 부품 실장 기판에 재치(載置)하는 공정과,

(c) 재치된 상기 열경화성 시트를 가열 성형하고, 상기 전자 부품과 상기 기판 사이의 공간에 열경화성 시트의 용융물을 충전해서 경화시키는 공정

을 포함하고,

상기 복수의 전자 부품을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선(枠線) 상의 임의의 점 P와, 상기 기판의 중심의 거리를 L_p 로 할 때,

상기 점 P와 상기 기판의 중심을 지나는 직선과 상기 열경화성 시트의 외연(外緣)이 교차하는 점 Q와, 상기 기판의 중심의 거리 L_q 가 $0.9 L_p$ 이상, $1.1 L_p$ 이하인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 점 Q와 상기 기판의 중심과의 거리 L_q 가, $1.05 L_p$ 이하인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기판의 외형과 상기 열경화성 시트의 외형이 서로 비슷한(相似), 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 부품의 높이가, $5 \mu\text{m} \sim 800 \mu\text{m}$ 이고,

상기 전자 부품 간의 거리가, $5 \mu\text{m} \sim 2000 \mu\text{m}$ 인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 부품과 상기 기판 사이의 상기 공간의 높이가, $5 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열경화성 시트가, 측정 온도 125°C , 측정 시간 $0 \sim 100$ 초에 있어서의 $\tan \delta$ (손실 탄젠트(正接))의 극대값이 3 이상인 수지 조성물A로 구성된 A층을 가지는, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

수지 조성물B로 구성된 B층을 더 가지고,

식 : $40000 \leq \alpha \times E' \leq 250000$ [Pa/K]

를 충족시키고,

α 는, 상기 수지 조성물 B를 175℃에서 1시간 가열해서 경화시킨 경화물의 80℃에 있어서의 열팽창 계수 [ppm/K] 이고,

E' 는, 상기 경화물의 25℃에 있어서의 저장 탄성률 [GPa]인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 A층의 두께에 대한 상기 B층의 두께의 비 : B/A가, 0.1~80인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열경화성 시트는, 필러를 함유하는, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 필러의 최대 입자 지름이 35 μm 이하인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 열경화성 시트에 있어서의 상기 필러의 함유량은 30~85질량%인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 12

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열경화성 시트의 형상이 원형인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 13

제1항에 기재된 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법에 사용하기 위한 열경화성 시트로서,

측정 온도 125℃, 측정 시간 0~100초에 있어서의 $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값이 3 이상인 수지 조성물 A로 구성된 A층을 가지며,

또한, 최대 입자 지름 35 μm 이하의 필러를 함유하는, 열경화성 시트.

청구항 14

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 부품과 상기 기판 사이의 상기 공간의 높이가, 5 μm ~40 μm 인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 필러의 평균 입경이 10 μm 이하인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 16

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 점 Q와 상기 기판의 중심의 거리가, 0.91 L_p 이상인, 전자 부품 실장 기판의 봉지 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 점 Q와 상기 기관의 중심의 거리가, 0.93 Lp 이상인, 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법.

청구항 18

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공정(c)에 있어서, 대기압보다도 낮은 압력 분위기 하에서, 채치된 상기 열경화성 시트를 가열해서 상기 전자 부품과 상기 기관 사이의 공간에 상기 열경화성 시트의 용융물을 충전하면서 가압해서 경화시키는, 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법 및 열경화성 시트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플립칩 접속 방식으로 접속된 전자 부품의 봉지는, 전자 부품과 기관의 간극에 유동성을 가지는 액상의 봉지재로 언더필을 실시한 후, 다른 액상 봉지재 또는 봉지 필름으로 오버몰드하는 방법이 일반적이다(특허문헌 1~3 참조).

[0003] 한편, 공정 수를 저감하기 위해서, 언더필과 오버몰드를 동시에 행할 수 있는 몰드 언더필 재료가 제안되어 있다(특허문헌 4 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본특허공개 특개2014-131016호 공보
- (특허문헌 0002) 일본특허공개 특개2014-229769호 공보
- (특허문헌 0003) 일본특허공개 특개2015-178635호 공보
- (특허문헌 0004) 일본공개특허 특개2015-71670호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 언더필과 오버몰드를 동시에 행하는 경우, 복수의 전자 부품과 기관 사이의 공간에 봉지재의 미침입부(보이드)가 생기는 일이 있어, 안정적으로 충분한 언더필을 실시하는 것은 어렵다.

[0006] 본 발명의 목적의 하나는, 복수의 전자 부품이 실장되고, 전자 부품과 기관 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기관을 봉지할 때에, 전자 부품과 기관 사이의 공간에 있어서의 봉지재의 미침입부(보이드)를 억제하여, 안정되게 충분한 언더필을 실시할 수 있는 봉지 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 측면은, (a) 복수의 전자 부품이 실장된 기관으로서, 상기 전자 부품과 상기 기관 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기관을 준비하는 공정과, (b) 상기 전자 부품과 접하도록 열경화성 시트를 상기 전자 부품 실장 기관에 채치(載置)하는 공정과, (c) 채치된 상기 열경화성 시트를 가열 성형하고, 상기 전자 부품과 상기 기관 사이의 공간에 열경화성 시트의 용융물을 충전해서 경화시키는 공정을 포함하고, 상기 복수의 전자 부품을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선(枠線) 상의 임의의 점 P와, 상기 기관

의 중심의 거리를 L_p 로 할 때, 상기 점 P와 상기 기관의 중심을 지나는 직선과 상기 열경화성 시트의 외연(外緣)이 교차하는 점 Q와, 상기 기관의 중심의 거리 L_q 가 $0.9 L_p$ 이상인, 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법에 관한 것이다.

[0008] 또, 본 발명의 다른 측면은, 상기 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법에 사용하기 위한 열경화성 시트로서, 측정 온도 125°C , 측정 시간 $0\sim 100$ 초에 있어서의 $\tan \delta$ (손실 탄젠트(正接))의 극대값이 3 이상인 수지 조성물로 구성된 층을 가지는 열경화성 시트에 관한 것이다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 상기 측면에 의하면, 복수의 전자 부품이 실장되고, 전자 부품과 기관 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기관을 봉지할 때에, 전자 부품과 기관 사이의 공간에 있어서의 봉지재의 미침입부(보이드)가 형성되기 어려워져, 안정적으로 충분한 언더필을 실시할 수 있게 된다.

[0010] 본 발명의 신규 특징을 첨부하는 청구범위에 기술하지만, 본 발명은, 구성 및 내용의 양쪽(둘 다)에 관해, 본 발명의 다른 목적 및 특징과 아울러, 도면을 대조한 이하의 상세한 설명에 의해 더욱 잘 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은, 전자 부품 실장 기관의 일례를 나타내는 개념도이다.

도 2는, 기관의 중심 C, 복수의 전자 부품을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선 F, 프레임선 상의 임의의 점 P, 열경화성 시트의 외연 S, 점 P와 중심 C를 지나는 직선 L_{cp} 와 외연 S의 교점 Q의 일례를 나타내는 도면이다.

도 3은, 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법의 공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 실시형태에 관계된 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법은, (a) 복수의 전자 부품이 실장된 기관으로서, 전자 부품과 기관 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기관을 준비하는 공정과, (b) 전자 부품과 접하도록 열경화성 시트를 전자 부품 실장 기관에 재치하는 공정과, (c) 재치된 열경화성 시트를 가열 성형하고, 전자 부품과 기관 사이의 공간에 열경화성 시트의 용융물을 충전해서 경화시키는 공정을 포함한다.

[0013] 본 실시형태에 관계된 봉지 방법에 의하면, 기관과, 기관에 탑재된 전자 부품과, 전자 부품을 봉지하는 수지 조성물의 경화물을 구비하는 전자 부품 실장 기관(이하, 「봉지체」라고도 칭한다.)이 얻어진다. 따라서, 본 실시형태에 관계된 봉지 방법은, 열경화성 시트의 용융물의 경화물로 봉지된 전자 부품 실장 기관(봉지체)의 제조 방법이기도 하다. 전자 부품 실장 기관은, 기관의 편면(片面)만을 경화물로 봉지한 편면 봉지체이더라도 되고, 양면(兩面)을 경화물로 봉지한 양면 봉지체이더라도 된다.

[0014] 부언하면, 경화물은, 반(半)경화물(B 스테이지)이더라도 된다. 반경화물(B 스테이지)이란, 실온에서는 고체를 보이지만, 소정 온도 이상으로 가열된 상태에서는, 잠시(얼마) 동안, 유동성을 갖고, 그 후, 경화 반응이 진행됨에 따라서 유동성을 잃는 수지 조성물을 말한다. 이하, 경화물이라고 하는 경우는, 그것이 반경화물인 경우를 포함한다.

[0015] 공정(a)에서 준비되는 전자 부품 실장 기관에 있어서, 복수의 전자 부품은, 예를 들어, 플립칩 접속 방식으로 기관(구체적으로는 기관에 마련된 전극)에 접속되어 있다. 플립칩 접속 방식에서는, 전자 부품이, 어레이형으로 배열된 돌기형(突起狀)의 단자(「범프」라고도 칭해진다.)에 의해서 기관에 실장된다. 범프는, 전자 부품의 기관과의 대향면에 복수 마련되어 있다. 범프는, 전자 부품의 일부를 구성한다. 전자 부품과 기관 사이의 공간은, 대체로 복수의 범프 간의 공간으로 점유된다.

[0016] 공정(b)에서 사용되는 열경화성 시트는, 봉지재이고, 시트형(시트상)으로 성형된 몰드 언더필 재료이다. 열경화성 시트는, 가열에 의해 용융되고, 그 후, 경화되는 성질을 가진다. 열경화성 시트는, 예를 들어, 열경화성 수지 조성물(이하, 단지 「수지 조성물」이라고도 칭한다.)로 구성되고, 수지 조성물은, 에폭시 수지 등의 열경화성 수지를 포함한다.

[0017] 열경화성 시트는, 열경화성 수지 조성물의 반경화물(B 스테이지)이더라도 된다. 이하, 열경화성 수지 조성물 혹은 열경화성 시트의 경화물도, 미(未)경화물과 구별하지 않고 봉지체라고 칭한다.

- [0018] 공정(c)에 있어서, 열경화성 시트의 가열 성형은, 금형을 사용하여 행해진다. 금형은, 복수의 전자 부품을 덮도록 전자 부품 실장 기판에 재치된(올려놓여진) 열경화성 시트를 기판에 대해서 압압(押壓)한다. 금형은 임의의 타이밍에 있어서 가열된다. 가열에 의해 열경화성 시트가 용융되고, 용융물이 전자 부품 표면을 덮으면서 전자 부품과 기판 사이의 공간에 충전됨과 함께, 각 전자 부품 사이에 충전되고, 그 후, 경화된다. 즉, 언더필 봉지와, 전자 부품 전체의 봉지를 행하는 오버몰드 봉지가 일괄로 행해진다. 여기에서는, 오버몰드 봉지란, 적어도 전자 부품의 표면을 봉지재로 봉지하는 것을 의미한다. 부연하면, 금형의 압압면은, 박리 필름으로 덮여 있어도 된다.
- [0019] 일반적인 오버몰드 봉지에서는, 액상의 봉지재를 사용하는 경우, 봉지재가 전자 부품을 탑재한 기판의 중앙부에 포팅되고, 금형으로 압압되어, 기판에 눌러붙여진다. 또, 열경화성 시트 혹은 시트형의 봉지재를 사용하는 경우, 액상의 봉지재를 사용하는 경우에 준해, 기판보다도 사이즈가 작은 열경화성 시트를 기판의 중심 가까이(근방)에 재치하는 것이 일반적이다. 이것은, 봉지재가 금형으로 압압되어, 기판에 눌러붙여질 때에, 용융된 봉지재가 유동하여, 기판으로 젖어 번져가는 것을 허용하기 위함이다. 그러나, 기판 상에는 복수의 전자 부품이 실장되어 있기 때문에, 용융된 봉지재의 유동이 제한되기 쉽고, 기판 상으로 충분히 젖어 번져가지 않아, 전자 부품과 기판 사이의 공간이 용융된 봉지재로 충분히 메워지지 않는 일이 있다.
- [0020] 이에 비해, 본 실시형태에 있어서는, 열경화성 시트의 평면시(平面視)에서의 사이즈와 형상이, 복수의 전자 부품을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선(이하, 「프레임선 F」라고도 칭한다.)을 따라 설계되어, 기판 상에 재치된다(올려 놓인다). 구체적으로는, 프레임선 F 상의 임의의 점 P와, 기판의 중심(이하, 「중심 C」라고도 칭한다.)의 거리를 L_p 로 한다. 또, 점 P와 중심 C를 지나는 직선(이하, 「직선 L_{cp} 」라고도 칭한다.)과 열경화성 시트의 외연(이하, 「외연 S」라고도 칭한다.)의 교점을 점 Q로 한다. 이 때, 점 Q와 중심 C의 거리(이하, 「 L_q 」라고도 칭한다.)가 $0.9 L_p$ 이상으로 제한된다. 거리 L_q 는, $0.91 L_p$ 이상이라도 되고, $0.93 L_p$ 이상이라도 되고, $0.96 L_p$ 이상이라도 된다. 부연하면, 프레임선 F의 제척의 길이의 70% 이상, 나아가서는 90% 이상에 있어서, L_p 와 L_q 가 상기 관계를 충족시켜도 되고, 98%~100%에 있어서 L_p 와 L_q 가 상기 관계를 충족시키는 것이 바람직하다.
- [0021] 열경화성 시트의 공차, 기판의 공차, 나아가서는 금형의 공차를 고려해서, L_q 를 $1.0 L_p$ 이상으로 해도 된다. 또, 상면시(上面視)에서 기판이 열경화성 시트로 완전히 덮이도록 해도 된다.
- [0022] 열경화성 시트가 원형인 경우, 그와 같은 열경화성 시트의 반경 R은, 거리 L_q 에 상당한다. 이 때는, 거리 L_q (반경 R)와 거리 L_p 의 최댓값 ML_p 가, $L_q \geq 0.9 ML_p$ 등의 상기 관계를 충족시키면 된다. 부연하면, L_p 의 최댓값인 ML_p 는, 점 P가 기판 상의 모든 전자 부품의 부위 중, 기판의 중심으로부터 가장 떨어진 점에 위치할 때의 거리 L_p 이다.
- [0023] 즉, 본 실시형태에서는, 상면시에서, 열경화성 시트가 복수의 전자 부품을 완전히 덮거나, 대부분을 덮도록 기판에 재치된다. 프레임선 F보다도 열경화성 시트의 외연 S가 내측(중심 C 가까이)에 있는 경우에 있어서도, 점 P와 점 Q의 거리는 조금이다(얼마 안된다). 이 경우, 금형으로부터 열경화성 시트에 부여되는 압력 에너지의 보다 대부분이, 전자 부품과 기판 사이의 공간에 열경화성 시트의 용융물을 충전하기 위해서 이용된다. 따라서, 전자 부품과 기판 사이의 공간에 용융물이 충전되기 쉬워(봉지재의 미침입부가 형성되기 어려워), 안정되게 충분한 언더필을 실시할 수가 있다. 이와 같은 효과는, 예를 들어, 패널 레벨 패키지(PLP), 웨이퍼 레벨 패키지(WLP)와 같은 패키지 기술에 의해, 대면적의 기판에 탑재된 복수의 전자 부품을 일괄로 봉지하는 경우에 현저하게 된다.
- [0024] 공정(c)에 있어서, 금형의 압압면으로부터 열경화성 시트(혹은 그 용융물)에 부여되는 압력은, 예를 들어, 0.5 MPa 이상, 15 MPa 이하이라도 되고, 2 MPa 이상, 12 MPa 이하이라도 된다. 이것에 의해, 좁은 공간으로의 용융물의 침입을 촉진할 수가 있다.
- [0025] 점 Q와 중심 C의 거리 L_q 의 상한은, 안정되게 충분한 언더필을 실시하는 관점에서는 딱히 제한되지 않는다. 다만, 열경화성 시트의 제조 코스트 및 핸들링(다루기)의 양호함을 고려하면, L_q 는, 예를 들어 $1.45 L_p$ 이하이라도 되고, $1.2 L_p$ 이하이라도 되고, $1.1 L_p$ 이하라도 되고, $1.05 L_p$ 이하라도 된다.
- [0026] 열경화성 시트의 가열 성형은, 감압 분위기에서 행해도 된다. 이 경우, 보다 양호한 언더필 부분을 형성할 수 있다. 감압 분위기관, 대기압보다도 낮은 압력 분위기라면 되지만, 예를 들어, 10000 Pa(파스칼) 이하, 다시 말해 100 헥토파스칼(hPa) 이하의 압력 분위기가 바람직하고, 5000 Pa(파스칼) 이하이라도 되고, 500 Pa(5 hPa) 미만이 바람직하고, 200 Pa(2 hPa) 미만이 보다 바람직하다.

- [0027] 공정(c)를 거쳐 얻어진 봉지체에 있어서, 경화물은, 기관과 전자 부품 사이의 공간을 메우는 언더필 부분과, 전자 부품의 기관과 대향하지 않는 면을 봉지하는 오버몰드 부분을 구성하고 있다. 언더필 부분과 오버몰드 부분의 구조는 연속되어 있다.
- [0028] 여기서, 「언더필 부분과 오버몰드 부분의 구조가 연속되어 있다」란, 언더필 부분과 오버몰드 부분이 동일한 봉지체에 의해 동시에 형성되는 것과 같은 의미(同義)이다. 즉, 언더필 부분과 오버몰드 부분을 구성하는 경화물의 조성은 동일하다. 또, 언더필 부분과 오버몰드 부분의 경계는 현미경 관찰 등으로도 관측되지 않고, 언더필 부분과 오버몰드 부분의 모폴로지(조직의 상태)에 실질적인 차이는 없다.
- [0029] 기관의 종류는, 딱히 한정되지 않고, 예를 들어 웨이퍼, 패널, 유리 기관, 수지 기관, 프린트 배선 기관 등이 포함된다. 웨이퍼로서는, 실리콘 웨이퍼, 사파이어 웨이퍼, 화합물 반도체 웨이퍼 등을 들 수 있다. 패널로서는, 액정 패널, 유기(혹은 무기) LED 패널 등에 사용되는 판형(板狀) 부재를 들 수 있다. 수지 기관으로서, 비스말레이미드 트리아진 기관, 폴리이미드 기관, 불소 수지 기관 등을 들 수 있다. 기관 자체가, 전자 부품의 집합체이더라도 된다. 전자 부품의 집합체는, 예를 들어, 복수로 개편화(個片化)되기 전의 반도체 칩의 집합체를 들 수 있다.
- [0030] 전자 부품은, 능동 소자라도 되고, 수동 소자라도 된다. 전자 부품은, 반도체 소자이더라도 되고, 그것 이외라도 된다. 전자 부품은, BGA(Ball grid array), CSP(Chip size package)와 같은 반도체 패키지가더라도 된다. 전자 부품의 구체예로서는, RFIC(Radio frequency identifier), 칩 다층 LC 필터, 유전체 필터, 적층 세라믹 콘덴서(MLCC) 등을 들 수 있다.
- [0031] 기관의 외형과 열경화성 시트의 외형은 대체로 대응하고 있는 것이 바람직하다. 기관의 외형과 열경화성 시트의 외형은 서로 비슷해도(상사(相似)이더라도) 된다. 예를 들어, 기관의 외형이 원형인 경우에는, 열경화성 시트의 외형도 원형이면 된다. 기관의 외형이 직사각형(矩形)인 경우에는, 열경화성 시트의 외형도 직사각형이면 된다. 기관이, 오리엔테이션 플랫(orientation flat) 웨이퍼와 같이 대체로 원형의 외형을 가지는 경우, 열경화성 시트의 외형은 원형이라도 된다. 또, 열경화성 시트의 외연 S의 궤적 길이의 70% 이상이 기관의 외형과 서로 비슷한(상사) 관계를 충족시켜도 된다.
- [0032] 전자 부품의 사이즈는, 딱히 한정되지 않지만, 전자 부품의 기관과 대향하는 면의 면적은, 전자 부품 하나당, 예를 들어 1 mm² 이상이라도 되고, 3 mm² 이상이라도 된다. 또, 전자 부품의 기관과 대향하는 면의 면적은, 전자 부품 하나당, 예를 들어 1600 mm² 이하이더라도 되고, 2500 mm² 이하이더라도 된다. 전자 부품의 사이즈는, 기관 상의 임의의 복수의 전자 부품(예를 들어 10개)로 측정하여, 평균값을 구하면 된다.
- [0033] 전자 부품의 높이는, 딱히 한정되지 않지만, 예를 들어, 5 μm 이상, 800 μm 이하라도 되고, 10 μm 이상, 600 μm 이하라도 된다. 전자 부품의 높이란, 예를 들어, 범프와 기관의 접촉 위치로부터 전자 부품의 최대 높이까지의 거리이다. 즉, 본 실시형태는, 높이가 5 μm 정도인 미소한 전자 부품을 복수 실장하는 기관에 대해서도, 양호한 언더필 봉지와 오버몰드 봉지를 일괄로 행할 수가 있다.
- [0034] 전자 부품 간의 거리는, 딱히 한정되지 않지만, 예를 들어, 5 μm 이상, 2000 μm 이하라도 되고, 10 μm 이상, 1000 μm 이하라도 된다. 전자 부품 간의 거리란, 인접하는 전자 부품끼리의 가장 근접한 외연 간의 거리(즉, 간극의 간격)이다. 즉, 본 실시형태는, 간극의 간격이 5 μm 정도인 고밀도 실장된 기관에 대해서도, 양호한 언더필 봉지와 오버몰드 봉지를 일괄로 행할 수가 있다. 전자 부품 간의 거리는, 기관 상의 임의의 복수 쌍의 전자 부품(예를 들어 10쌍)으로 측정하여, 평균값을 구하면 된다.
- [0035] 전자 부품과 기관 사이의 공간의 높이는, 예를 들어, 2 μm 이상이라도 되고, 5 μm~100 μm라도 되고, 10 μm 이상, 80 μm 이하라도 된다. 즉, 본 실시형태는, 범프가 작고, 공간의 높이가 2~5 μm 정도인 기관에도, 양호한 언더필 봉지와 오버몰드 봉지를 일괄로 행할 수가 있다. 전자 부품과 기관 사이의 공간의 높이는, 예를 들어 40 μm 이하이더라도 되고, 15 μm 이하이더라도 된다. 부연하면, 전자 부품과 기관 사이의 공간의 높이란, 전자 부품의 기관과 대향하는 면과 기관의 최소 거리를 말한다. 최소 거리는, 기관 상의 임의의 복수의 전자 부품(예를 들어 10개)으로 측정하여, 평균값을 구하면 된다.
- [0036] 열경화성 수지의 경화물로 봉지된 전자 부품 실장 기관(봉지체)에 있어서, 경화물의 최대 두께 T는, 예를 들어, 1.2 mm 이하라도 되고, 1.0 mm 이하라도 되고, 0.8 mm 이하라도 되고, 0.4 mm 이하(즉 400 μm 이하)이더라도 된다. 본 실시형태에 의하면, 예를 들어 PLP, WLP 등과 같은 패키지 용도에 있어서, 상기와 같이 얇은 봉지체를 형성하는 경우에 있어서도, 양호한 언더필 봉지와 오버몰드 봉지를 일괄로 행하는 경우에도 유효하다.

- [0037] 봉지체에 있어서, 경화성 수지 조성물의 경화물의 최대 두께 T란, 기관의 표면으로부터의 경화물의 기관과는 반대측 표면까지의 최대 거리이다. 최대 두께 T는, 기관 상의 복수 개소(여러 군데)(예를 들어 10개소)에서 측정하여, 평균값을 구하면 된다.
- [0038] <열경화성 시트>
- [0039] 전자 부품 실장 기관의 봉지 방법에 사용하는 열경화성 시트는, 단층 구조라도 되고, 복층 구조라도 된다. 복층 구조란, 조성이 다른 층이 2층 이상 적층된 구조이다.
- [0040] 열경화성 시트를 구성하는 열경화성 수지 조성물에는, 고형 성분이 포함되어도 된다. 고형 성분은, 무기 재료 및 유기 재료의 어느것이더라도 된다. 수지 조성물 속에 분산된 고형 성분은, 입자형(粒子狀), 판형(板狀) 및 섬유형(纖維狀) 등의 어느것이더라도 된다. 통상, 열경화성 수지 조성물에는, 무기 분체가 필러로서 포함되어 있다.
- [0041] 열경화성 수지 조성물은, 예를 들어, 열경화성 수지(주재(主材) 수지), 필러, 경화제 및/또는 경화 촉진제 등을 포함한다.
- [0042] 주재 수지는, 딱히 한정되지 않지만, 에폭시 수지, 페놀 수지, 실리콘 수지, 멜라민 수지, 유레아(尿素) 수지, 알키드 수지, 폴리우레탄 등을 포함할 수가 있다. 이들 중에서는, 특히 에폭시 수지가 내열성이나 코스트의 점에서 우수하다. 이들은 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합해서 사용해도 된다.
- [0043] 에폭시 수지로서는, 딱히 한정되지 않지만, 비스페놀A형 에폭시 수지, 비스페놀F형 에폭시 수지, 비스페놀AD형 에폭시 수지, 나프탈렌형 에폭시 수지, 바이페닐형 에폭시 수지, 글리시딜아민형 에폭시 수지, 지환식(脂環式) 에폭시 수지, 다이사이클로펜타다이엔형 에폭시 수지, 폴리에터형 에폭시 수지, 실리콘 변성 에폭시 수지 등을 사용할 수가 있다. 이들은 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합해서 사용해도 된다. 이들 중에서는, 바이페닐형 에폭시 수지, 나프탈렌형 에폭시 수지, 비스페놀A형 에폭시 수지, 비스페놀F형 에폭시 수지, 비스페놀AD형 에폭시 수지 등이 바람직하고, 바이페닐형 에폭시 수지가, 용융물의 점도가 낮고, 내습성이 우수한 점에서 더욱 바람직하다.
- [0044] 페놀 수지로서는, 딱히 한정되지 않지만, 페놀노볼락 수지가 바람직하다. 페놀노볼락 수지는, 페놀류 또는 나프톨류(예를 들어, 페놀, 크레졸, 나프톨, 알킬페놀, 비스페놀, 터펜(terpene)페놀, 나프톨 등)와, 포름알데하이드를, 축합 중합시킨 것이다. 보다 구체적으로는, 페놀노볼락 수지, 크레졸노볼락 수지, 아랄킬페놀노볼락 수지, 바이페닐페놀노볼락 수지, 터펜페놀노볼락 수지, α -나프톨노볼락 수지, β -나프톨노볼락 수지 등을 들 수 있다. 이들 중 내수성의 관점에서는, 나프톨노볼락 수지가 바람직하다. 이들은 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합해서 사용해도 된다.
- [0045] 에폭시 수지의 경화제로서는, 상기한 페놀 수지 외에, 산무수물, 아민 화합물 등을 사용할 수가 있다. 산무수물로서는, 딱히 한정되지 않지만, 예를 들어, 헥사하이드로 무수 프탈산, 알킬헥사하이드로 무수 프탈산, 알킬테트라하이드로 무수 프탈산, 트라이알킬테트라하이드로 무수 프탈산, 무수 메틸나드산, 메틸노보난-2, 3-다이카복실산을 들 수가 있다. 이들은 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합해서 사용해도 된다.
- [0046] 아민 화합물로서는, 딱히 한정되지 않지만, 예를 들어, 테트라메틸디아미노다이페닐메테인, 테트라에틸디아미노다이페닐메테인, 다이에틸다이메틸디아미노다이페닐메테인, 다이메틸디아미노톨루엔, 다이아미노다이부틸톨루엔, 다이아미노다이프로필톨루엔, 다이아미노다이페닐설펜, 다이아미노다이트릴설펜, 다이에틸디아미노톨루엔, 비스(4-아미노-3-에틸페닐)메테인, 폴리테트라메틸렌옥사이드-다이-p-아미노벤조에이트 등을 사용할 수가 있다.
- [0047] 경화 촉진제로서는, 딱히 한정되지 않지만, 이미다졸계 촉진제, 인계 경화 촉진제, 포스포늄염계 경화 촉진제, 쌍환식(雙環式) 아미딘류와 그 유도체, 유기 금속 착체, 폴리아민의 유레아화물(尿素化物) 등을 들 수 있다. 경화 촉진제는, 잠재성을 가지는 것이 바람직하고, 잠재성 경화 촉진제로서는, 예를 들어, 이미다졸계 촉진제, 인계 촉진제 등을 들 수 있다. 잠재성 경화 촉진제 중에서도, 캡슐화된 이미다졸 변성물(마이크로캡슐형 경화 촉진제)이 특히 바람직하다.
- [0048] 열경화성 수지 조성물에는, 첨가제가 더 포함되어 있어도 된다. 첨가제로서는, 예를 들어, 실레인 커플링제, 카본블랙, 소포제(消泡劑), 레벨링제, 안료, 응력 완화제, 프리젤화제, 이온 포착제 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 부연하면, 실레인 커플링제에는 다양한 종류가 있고, 그 종류에 따라서 수지 조성물의 특성(예를 들어 실온에서의 점도)에 변화가 생길 수 있다. 그 때문에, 적당히(適宜), 바람직한 것이 선택된다.

실레인 커플링제는, 가수분해성 기(알콕시기, 수산기(하이드록시기) 등)를 가지고, 알킬기, 지방족 또는 방향족 아미노기(페닐아미노기 등), 아크릴기, 메타크릴기 등을 더 가져도 된다.

- [0049] 필터로서는, 실리카(예를 들어, 용융 실리카, 결정 실리카), 석영 유리 분말, 탄산 칼슘, 수산화 알루미늄 등을 사용할 수가 있다. 이들 중에서는, 실리카가 바람직하고, 용융 실리카가 보다 바람직하다.
- [0050] 열경화성 수지 조성물 속의 필터의 함유량은, 딱히 제한되지 않지만, 예를 들어, 35질량% 이상이고, 50질량% 이상이라도 되고, 60질량% 이상이라도 되고, 70질량% 이상이라도 된다. 열경화성 수지 조성물 속의 고형 성분의 함유량의 상한은, 딱히 제한되지 않지만, 예를 들어, 90질량% 이하이고, 85질량% 이하이더라도 된다.
- [0051] 필터의 평균 입자 지름은, 전자 부품과 기판 사이의 공간의 두께에 따라, 그 두께보다도 작은 범위에서 적당히 결정하면 되지만, 예를 들어, 0.5 μm 이상이며, 1 μm 이상이더라도 되고, 2 μm 이상이더라도 된다. 필터의 평균 입자 지름은, 예를 들어, 10 μm 이하이더라도 되고, 5 μm 이하라도 된다. 필터의 평균 입자 지름은, 체적 입도 분포의 누적 체적 50%에 있어서의 메디안 지름(D_{50})이다.
- [0052] 필터의 최대 입자 지름은, 전자 부품 간의 거리(인접하는 전자 부품끼리의 가장 근접한 외연 간의 거리) 및 전자 부품과 기판 사이의 공간의 높이보다도 작은 것이 바람직하고, 상기 거리 및 높이에 따라 적당히 선택하면 된다. 필터의 최대 입자 지름(D_{max})은, 예를 들어 35 μm 이하이더라도 되고, 25 μm 이하이더라도 된다.
- [0053] 필터의 평균 입자 지름(D_{50}) 및 최대 입자 지름(D_{max})은, 레이저 회절식의 입도 분포 측정 장치를 사용하여, 레이저 회절 산란법에 의해서 측정할 수가 있다.
- [0054] 열경화성 시트의 두께는, 딱히 한정되지 않지만, 예를 들어, 100 μm 이상이며, 200 μm 이상이라도 되고, 400 μm 이상이라도 된다. 열경화성 시트의 두께는, 예를 들어, 1000 μm 이하이며, 800 μm 이하라도 된다.
- [0055] 열경화성 시트는, 예를 들어, 측정 온도 125 $^{\circ}\text{C}$, 측정 시간 0~100초에 있어서의 $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값이 3 이상인 수지 조성물로 구성된 단층 구조이더라도 되고, 그와 같은 극대값이 3 이상인 수지 조성물로 구성된 층을 가지는 복층 구조라도 된다. 상기와 같은 3 이상의 $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값을 가지는 수지 조성물(이하, 「수지 조성물A」라고도 칭한다.)은, 전자 부품과 기판 사이의 공간이 보다 좁은 경우에 있어서도, 몰드 언더필을 행할 때에 우수한 침입성을 발휘한다. 열경화성 시트는, 상기와 같은 $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값이 5 이상이라도 되고, 7 이상이라도 된다.
- [0056] $\tan \delta$ (손실 탄젠트)는, 대체로, 수지 조성물A에 있어서의 탄성의 성질과 점성의 성질의 비율에 관련되어 있다. 전극 간의 거리가 보다 좁은 반도체 칩 등의 전자 부품에 대해서 언더필을 행하는 경우, 점도가 작은 것만으로는 최심부(最深部)로의 침입성이 불충분하게 되기 쉽다. 최심부로의 침입성을 보다 만족시키려면, 침입하고 있는 재료를 후방으로부터 밀어내는 힘인 탄성력도 필요하게 된다. 상기 $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값을 가지는 수지 조성물A로 이루어지는 A층을 함유하는 열경화성 시트는, 전극 간의 거리가 보다 좁은 전자 부품에 대해서 몰드 언더필을 행할 때에, 우수한 침입성을 발휘한다.
- [0057] 열경화성 시트는, 수지 조성물B로 구성된 B층을 더 가져도 된다. B층은, 식: $40000 \leq \alpha \times E' \leq 250000$ [Pa/K]를 충족시켜도 된다. 다만, α 는, 수지 조성물B를 175 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 가열해서 경화시킨 경화물의 80 $^{\circ}\text{C}$ 이하(예를 들어 50 $^{\circ}\text{C}$ ~70 $^{\circ}\text{C}$)에 있어서의 열팽창 계수[ppm/K]이다. E' 는, 그와 같은 경화물의 25 $^{\circ}\text{C}$ 에 있어서의 저장(貯藏) 탄성률[GPa]이다.
- [0058] 전자 부품은, 수지 조성물의 경화 시에 형상 변화를 일으키는 일이 있다. 한편, 상기 식을 충족시키는 수지 조성물B로 이루어지는 B층을 구비하는 열경화성 시트는, 전자 부품의 형상 변화에 추종하기 쉬워, 우수한 침입성을 발휘하면서, 뒤틀림(틀어짐)을 고도로 억제한다. 구체적으로는, 열팽창 계수는, 온도의 상승에 맞추어 시트의 길이가 변화하는 비율을 나타내고 있으며, 저장 탄성률은, 시트의 강성을 표현하고 있다. 상기 식을 충족시키는 경우, 예를 들어, 열팽창 계수 α 가 큰 경우는, 저장 탄성률 E' 가 작아져, 시트의 강성을 작게 할 수 있다. 그 만큼, 전자 부품의 형상 변화에 대해서, 시트가 추종하기 쉬워져, 전자 부품의 열에 의한 응력을 완화시키는 정도가 커진다.
- [0059] A층의 두께에 대한 B층의 두께의 비: B/A는, 예를 들어 0.1~80이고, 바람직하게는 0.3~20이다. 이 경우, 전극 간의 거리가 보다 좁은 전자 부품에 대해서 보다 우수한 봉지성(封止性)을 발휘할 수가 있다. 또, 봉지한 전자 부품의 뒤틀림을 보다 고도로 억제할 수가 있다.
- [0060] 복층 구조에 있어서, $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값이 3 이상인 수지 조성물A로 구성된 층이, 최외층에 배치되

는 것이 바람직하다. 그 A층은, 전자 부품 및 기관과 직접 접하도록 재치된다. 이 경우, 그 A층의 두께는, 예를 들어, 10 μm 이상이며, 20 μm 이상이라도 되고, 40 μm 이상이라도 된다. 그 A층의 두께는, 예를 들어, 500 μm 이하이며, 400 μm 이하라도 되고, 300 μm 이하라도 된다. 또, B층의 두께는, 50 μm 이상이라도 되며, 100 μm 이상이라도 되고, 200 μm 이상이라도 된다. 그 B층의 두께는, 800 μm 이하라도 되고, 700 μm 이하라도 되고, 600 μm 이하라도 된다. B층의 두께를 상기 범위로 함으로써, 전자 부품의 뒤틀림을 억제하기 쉬워진다.

[0061] 열경화성 수지 조성물의 $\tan \delta$ 의 극대값은, 필러의 함유량, 열경화성 수지, 경화제의 종류 등에 따라 제어할 수가 있다. 예를 들어, 필러의 함유량을 늘리면, 극대값이 작아지고, 필러의 함유량을 줄임으로써, 극대값을 크게 할 수가 있다. 또, 가열 시에 저점도로 되는 결정성 에폭시 수지나 액상 에폭시 수지 등을 열경화성 수지로서 사용하는 것, 저분자량의 페놀 수지, 결정성 산무수물, 액상 페놀 수지 등의 저점도의 경화제를 사용하는 것에 의해, $\tan \delta$ 의 극대값을 3 이상으로 할 수가 있다.

[0062] 열경화성 수지 조성물의 $\tan \delta$ 의 극대값은, 직경 25 mm Φ 의 시험편에 대하여, 점탄성 측정 장치(예를 들어, 티에이 인스트루먼트(TA Instruments)사제, ARES-LS2)를 사용하여, 측정 온도 125 $^{\circ}\text{C}$, 측정 시간 0~100초, 주파수 1 Hz의 조건에서 측정된 값이더라도 된다. 시험편은, 미경화 혹은 반경화물(B 스테이지)의 열경화성 시트로부터 잘라내어 사용한다.

[0063] 열경화성 시트의 경화물 전체로서의 저장 탄성률은, 예를 들어, 3 GPa 이상이며, 5 GPa 이상이라도 되고, 예를 들어, 40 GPa 이하이며, 30 GPa 이하라도 된다.

[0064] 열경화성 시트의 경화물의 저장 탄성률의 측정은, 이하의 수순(순서)으로 행해진다. 우선, 열경화성 시트(열경화성 수지 조성물)의 경화물로부터, 길이 50 mm \times 폭 10 mm \times 두께 2 mm의 측정 시료를 준비한다. 경화물로서는, 열경화성 시트를 175 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 가열해서 경화시킨 경화물을 사용한다. 다음에, 측정 시료를 굽힘(구부러짐) 측정용 지그에 세팅하고, 점탄성 측정 장치(DMA6100, 히타치 하이테크 사이언스(주)(Hitachi High-Tech Science Corporation)제)를 사용하여, -50~300 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도역에서의 굽힘 저장 탄성률을, 주파수 1 Hz, 승온 속도 2.5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 조건 하에서 측정한다. 측정 결과로부터 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서의 저장 탄성률을 판독(讀取)한다.

[0065] 열경화성 수지 조성물의 열팽창률의 측정은, 수지 조성물을 175 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 가열해서 경화시킨 경화물로부터, 길이 20 mm \times 폭 5 mm \times 두께 5 μm 의 측정 시료를 준비한다. 측정 시료를 열기계 분석 장치(TMA7100)의 압축 측정용 지그에 세팅한 후, -50~300 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도역에서, 하중 5 g, 승온 속도 2.5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 조건 하에서 측정한다. 예를 들어, 50 $^{\circ}\text{C}$ ~70 $^{\circ}\text{C}$ 에서의 팽창률로부터 열팽창 계수 α [ppm/K]를 산출한다.

[0066] 열경화성 시트는, 열가소성 수지를 포함해도 된다. 열가소성 수지로서는, 비(非)반응성 실리콘 오일이나 반응성 실리콘 오일 등의 실리콘 오일, 아크릴 수지, 페놀수 수지, 폴리에틸렌, 폴리우레탄, 블록 아이소시아나이드, 폴리에터, 폴리에스터, 폴리이미드, 폴리바이닐알코올, 부티랄(butyril) 수지, 폴리아마이드, 염화 바이닐, 셀룰로스, 열가소성 에폭시 수지, 열가소성 페놀 수지 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 아크릴 수지가 바람직하다.

[0067] 열경화성 시트에 포함되는 열가소성 수지의 양은, 예를 들어, 열경화성 수지(에폭시 수지 등의 주재 수지) 100 질량부당, 5질량부 이상, 65질량부 이하가 바람직하고, 10질량부 이상, 50질량부 이하가 보다 바람직하다.

[0068] <복층 구조를 가지는 열경화성 시트의 제조 방법>

[0069] 복층 구조를 가지는 열경화성 시트는, 예를 들어, 캘린더 제막법, 캐스팅 성막법, 인플레이션 압출법, T다이 압출법, 드라이 래미네이트법 등에 의해 각 층을 개별적으로 성막해 두고, 그 후, 붙여 맞추거나(첩합하거나), 공압출법(共押出法) 등을 사용하여 제조할 수 있다. 기초재(基材) 상에 열경화성 시트를 형성하고, 사용 시에 기초재를 박리해도 된다. 기초재로서는, 딱히 한정되지 않지만, 플라스틱 필름, 종이, 부직포, 금속 등을 들 수 있다. 플라스틱 필름으로서, 예를 들어, 폴리에틸렌계 필름, 할로겐화 바이닐 중합체계 필름, 아크릴 수지계 필름, 고무계 필름, 셀룰로스계 필름, 폴리에스터계 필름, 폴리카보네이트계 필름, 폴리스타이렌계 필름, 폴리페닐렌 설파이드계 필름, 사이클로올레핀 폴리머계 필름을 들 수 있다. 또, 실리콘 등으로 이형(離型) 처리한 기초재를 사용할 수도 있다. 기초재의 두께는 딱히 한정되지 않지만, 바람직하게는 500 μm 이하이다.

[0070] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 일 실시형태에 관계된 봉지 방법에 대하여 더욱 구체적으로 설명한다.

[0071] 공정(a)

[0072] 우선, 복수의 전자 부품이 실장된 기관을 준비한다. 전자 부품과 기관 사이에는 공간이 마련되어 있다. 도 1은, 전자 부품 실장 기관(10)의 일례를 나타내는 개념도이다. 전자 부품 실장 기관(10)이 구비하는 기관(11)은, 원형의 외형을 가지는 노치 웨이퍼이다. 기관(11)의 표면에는, 전자 부품(12)으로서 복수의 직사각형의 반도체 칩

이 실장되어 있다. 부연하면, 도 1은 개념도이고, 반드시 실제의 전자 부품의 사이즈를 반영하고 있지 않다.

- [0073] 공정(b)
- [0074] 다음에, 전자 부품(12)과 접하도록 열경화성 시트(20)를 기관(11) 상에 재치한다(올려놓는다). 여기서, 복수의 전자 부품(12)을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선 F 상의 임의의 점을, 점 P로 한다. 점 P와 기관의 중심 C의 거리를 L_p 로 한다. 점 P와 기관의 중심 C를 지나는 직선 L_{cp} 와 열경화성 시트의 외연 S가 교차하는 점을, 점 Q로 한다. 이 때, 점 Q와 기관(11)의 중심 C의 거리 L_q 는 $0.9 L_p$ 이상을 충족시킨다.
- [0075] 도 2는, 기관(11)의 중심 C, 복수의 전자 부품(12)을 모두 둘러싸고 함께 둘러싸인 면적이 최소로 되는 프레임선 F, 프레임선 F 상의 임의의 점 P, 열경화성 시트(20)의 외연 S, 점 P와 중심 C를 지나는 직선 L_{cp} 와 외연 S의 교점 Q의 일례를 나타내는 도면이다. 프레임선 F는 보다 굵은 실선으로 나타낸다. 열경화성 시트(20)의 외연 S는 파선(破線)으로 나타낸다. 여기에서는, $L_q > L_p$ 인 경우를 나타내지만, $L_q \leq L_p$ 로 되는 경우도 있다. 또, 여기에서는, 상면시에서 기관(11)보다도 열경화성 시트(20)의 사이즈가 크지만, 열경화성 시트(20)의 사이즈가 기관(11)의 사이즈 이하이더라도 된다.
- [0076] 공정(c)
- [0077] 다음에, 전자 부품 실장 기관(10)에 재치한 열경화성 시트(20)를 가열 성형하고, 전자 부품(12)과 기관(11) 사이의 공간에 열경화성 시트(20)의 용융물을 충전하여, 용융물을 경화시킨다. 도 3은, 전자 부품 실장 기관(10)의 봉지 방법의 공정도이다.
- [0078] 구체적으로는, 도 3의 (a)에 나타내는 바와 같이, 전자 부품 실장 기관(10)이 압축 성형기(50)에 세팅된다. 압축 성형기(50)는, 상부금형(上金型)(51)과, 하부금형(下金型)(52)과, 상부금형(51)의 주연(周緣)에 스프링 등의 탄성 부재를 거쳐 고정된 금형의 일부를 겸하는 플랜지부(53)를 가진다. 상부금형(51)은, 열경화성 시트(20)를 압압하는 평탄한 압압면을 가진다. 부연하면, 상부금형(51)의 압압면, 하부금형(52)의 기관 재치면, 플랜지부(53) 등은, 박리 필름으로 덮여 있어도 된다.
- [0079] 복수의 전자 부품(12)은, 각각 범프(121)를 거쳐 기관(11)의 표면에 접촉되어 있다. 전자 부품(12)의 기관(11)과 대향하는 면과 기관(11) 사이에는 공간(10S)이 마련되어 있다. 공간(10S)의 대부분(태반)은, 범프끼리의 공간으로 점유되어 있다.
- [0080] 가열 성형의 공정에서는, 도 3의 (b)에 나타내지는 바와 같이, 전자 부품 실장 기관(10)에 재치된 열경화성 시트(20)를 금형의 압압면으로 덮어서, 열경화성 시트(20)를 가열하면서 압축한다. 이 때, 열경화성 시트(20)의 용융물의 일부가 공간(10S)으로 침입함과 함께 용융물의 경화 반응이 진행된다.
- [0081] 하부금형(52) 및 상부금형(51)의 적어도 한쪽은, 열경화성 시트(20)의 용융물의 경화 반응이 진행되는 온도까지 가열되고 있다. 용융물의 경화 반응이 진행하여, 언더필 부분(221)과 오버몰드 부분(222)이 동시에 형성된다. 그 결과, 전자 부품 실장 기관(10)이 경화물(22)로 봉지된 봉지체(100)가 얻어진다.
- [0082] 공정(c)의 적어도 일부는, 대기압 하에서 행해도 되고, 이미 기술한 바와 같은 감압 하에서 행해도 된다. 감압 하에서 가열 성형을 행하는 경우, 압축 성형기(50)가 설치되어 있는 공간으로부터 공기를 흡인하면 된다.
- [0083] 가열 온도는, 예를 들어, $80 \sim 200^\circ\text{C}$ 이며, $100 \sim 180^\circ\text{C}$ 이더라도 된다. 가열 시간은, 예를 들어, 30초~30분이며, 2분~20분이더라도 된다.
- [0084] 압축 성형기(50)로부터 반출된 봉지체(100)에 대해, 포스트몰드 큐어(후경화(後硬化))를 더 행해도 된다. 포스트몰드 큐어는, 예를 들어, $100 \sim 180^\circ\text{C}$ 에서, 30분~3시간 정도 행하면 된다.
- [0085] [실시에]
- [0086] 이하에 실시예 및 비교예에 기초하여, 본 발명을 더욱 상세하게 설명하겠지만, 본 발명은 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 《실시예 1~10 및 비교예 1, 2》
- [0088] <열경화성 시트의 제작>
- [0089] (1) 표 1에 나타내는 배합으로 열경화성 수지(에폭시 수지), 경화제, 필러(용융 실리카: 평균 입자 지름(D_{50}) $2.8 \mu\text{m}$, 최대 입자 지름(D_{max}) $10 \mu\text{m}$), 카본블랙(평균 입자 지름 24 nm), 실레인 커플링제A(KBM503: 신에츠(信

越) 실리콘제), 이온 포착제(무기 이온 교환제), 경화 촉진제 등을 혼합하고, 물 혼련기(混練機)에 의해 혼련하여, 열경화성 수지 조성물을 조제했다. 표 중의 수치는 모두 질량부이다.

- [0090] (2) 다음에, 얻어진 열경화성 수지 조성물을, 100℃의 조건 하에서, T다이 압출법에 의해 이형 처리 필름 상에 도공해서 시트형으로 형성하여, 두께 500 μm의 열경화성 시트(봉지재)를 제작했다. 상기 이형 처리 필름으로서, 실리콘 이형 처리한 두께가 50 μm인 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름을 사용했다.
- [0091] [평가]
- [0092] <tan δ (손실 탄젠트)의 극대값의 측정>
- [0093] 상기에서 얻어진 열경화성 시트에 대하여 tan δ 를 측정했다. 측정은 직경 25 mmΦ의 시험편으로서, 점탄성 측정 장치(티에이 인스트루먼트(TA Instruments)사제, ARES-LS2)를 사용하여, 측정 온도 125℃, 측정 시간 0~100초, 주파수 1 Hz의 조건에서 행했다. 그 결과, 어느 열경화성 시트에 있어서도, tan δ (손실 탄젠트)의 극대값이 3 이상이었다.
- [0094] <몰드 언더필 시험>
- [0095] (기판이 원형인 경우(실시예 1, 3, 5, 7, 9, 비교예 1))
- [0096] 직경 300 mmΦ의 외형이 원형인 유리 기판 상에, 5개의 평가용 전자 부품(TEG)을 실장하고, 평가용 전자 부품 실장 기판의 샘플을 제작했다. 전자 부품은, 기판의 중심 C와, 중심 C에 대해서 각도적으로 등가인 4개소(군데)(0°, 90°, 180° 및 270°)의 위치에, 각 전자 부품 상의 점 P와 기판의 중심 C의 거리의 최댓값이 Lp=140 mm로 되도록 배치했다.
- [0097] (기판이 사각형인 경우(실시예 2, 4, 6, 8, 10, 비교예 2))
- [0098] 세로 240 mm×가로 74 mm의 외형이 장방형인 유리 기판 상에, 5개의 평가용 전자 부품(TEG)을 실장하고, 평가용 전자 부품 실장 기판의 샘플을 제작했다. 전자 부품은, 기판의 중심 C와, 네 모서리(四隅)의 등가인 4개소의 위치에, 각 전자 부품 상의 점 P와 기판의 중심 C의 거리의 최댓값이 Lp=110 mm로 되도록 배치했다.
- [0099] TEG는, 전자 부품과 기판 사이의 공간의 높이에 상당하는 범프의 높이가 30 μm, 사이즈 25 mm×25 mm×300 μm (범프를 포함하는 전자 부품의 높이는 330 μm), 범프 사이즈는 20 μm, 범프의 중심 간의 피치는 40 μm이다.
- [0100] Lq가 표 1에 나타내는 수치인 기판과 서로 비슷한 형상(상사형)(원형 또는 장방형)의 열경화성 시트를, 전자 부품과 접하도록, 기판의 중심과 열경화성 시트의 중심의 위치를 맞추어, 샘플 상에 재치하고, 하기 조건에서, 열경화성 시트를 가열 성형했다.
- [0101] 성형 압력 : 5 MPa
- [0102] 성형 온도 : 125℃
- [0103] 성형 시간 : 10분간
- [0104] 최저 진공도 : 200Pa
- [0105] 포스트몰드 큐어(후경화) : 175℃ / 1시간
- [0106] 기판과 전자 부품 사이의 공간을 메우는 언더필 부분의 상태(침입성)를 목시(目視)로 평가했다. 유리 기판의 이면으로부터 직접 관찰하고, 봉지재의 경화물의 미침입부(보이드)의 크기에 따라, 하기의 기준으로 평가했다. 보이드의 크기는 5개의 평가용 전자 부품(TEG) 중에서 최대의 사이즈를 확인했다. 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0107] ◎ : 보이드의 크기가 500 μm 이하이다.
- [0108] ○ : 보이드의 크기가 500 μm보다 크고, 1000 μm 이하이다.
- [0109] × : 보이드의 크기가 1000 μm보다 크다.

표 1

	비교예		실시예									
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
열경화성 수지	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
경화제	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
필러	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
카본블랙	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
실레인 커플링제 A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
이온 포착제	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
경화 촉진제	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
평가	89	89	91	91	93	93	93	96	96	100	104	104
	원형	사각형	원형	사각형	원형	사각형	원형	사각형	원형	사각형	원형	사각형
	×	×	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎

[0110]

[0111] 《실시예 11~37》

[0112] <열경화성 시트의 제작>

[0113] 표 2~3에 나타내는 배합으로 열경화성 수지(에폭시 수지), 경화제, 필러, 열가소성 수지, 카본블랙(평균 입자 지름 24 μm), 실레인 커플링제A(KBM503 : 신에츠 실리콘제) 또는 B(KBM573 : 신에츠 실리콘제), 이온 포착제(무기 이온 교환제), 경화 촉진제 등을 혼합하고, 롤 혼련기에 의해 혼련하여, 열경화성 수지 조성물을 조제하고, 시트형으로 형성해서, 두께 500 μm의 열경화성 시트(봉지재)를 제작했다. 표 중의 수치는 모두 질량부이다.

[0114] 실시예 1과 마찬가지로 원형의 기관 상에 전자 부품을 재치한 평가용 전자 부품 실장 기관의 샘플을 준비했다. Lq가 1.0 Lp인 원형의 열경화성 시트를, 전자 부품과 접하도록, 기관의 중심과 열경화성 시트의 중심의 위치를 맞추어, 샘플 상에 재치하고, 상기 실시예와 마찬가지로 열경화성 시트를 가열 성형하고, 마찬가지로 평가했다.

결과를 표 2~표 3에 나타낸다. 부언하면, 어느 열경화성 시트에 있어서도, $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값이 3 이상이었다.

- [0115] 《실시예 38~45》
- [0116] <열경화성 시트의 제작>
- [0117] (A층)
- [0118] 실시예 1과 마찬가지로 조제한 열경화성 수지 조성물을, 100℃의 조건 하에서, T다이 압출법에 의해 상기와 마찬가지로 이형 처리 필름 상에 도공해서 시트형으로 형성하여, 두께 150 μm 의 열경화성 시트(봉지재)를 제작했다.
- [0119] (B층)
- [0120] 표 4에 나타내는 배합으로 열경화성 수지(에폭시 수지), 경화제, 열가소성 수지, 필터(용융 실리카 : 평균 입자 지름(D_{50}) 4 μm , 최대 입자 지름(D_{max}) 20 μm), 카본블랙(평균 입자 지름 24 nm), 실레인 커플링제A(KBM503 : 신에츠 실리콘제), 이온 포착제(무기 이온 교환제), 경화 촉진제 등을 혼합하고, 롤 혼련기에 의해 혼련하여, 열경화성 수지 조성물B를 조제한. 표 중의 수치는 모두 질량부이다.
- [0121] 다음에, 얻어진 열경화성 수지 조성물을, 100℃의 조건 하에서, T다이 압출법에 의해 상기와 마찬가지로 이형 처리 필름 상에 도공해서 시트형으로 형성하여, 두께 350 μm 의 열경화성 시트(B층, 봉지재)를 제작했다.
- [0122] 상기에서 제작한 A층과 B층을, 서로가 접하도록 적층하고, 래미네이터에 의해 온도 60℃에서 붙여맞추어(접합하여), 2층 구조의 열경화성 시트를 제작했다. 실시예 38~45에 있어서, A층은 공통이다.
- [0123] 실시예 1과 마찬가지로 원형의 기판 상에 전자 부품을 재치한 평가용 전자 부품 실장 기판의 샘플을 준비했다. Lq가 1.0 Lp인 원형의 열경화성 시트를, 전자 부품과 접하도록, 기판의 중심과 열경화성 시트의 중심의 위치를 맞추어, A층이 샘플과 접하도록 샘플 상에 재치하고, 상기 실시예와 마찬가지로 열경화성 시트를 가열 성형하여, 마찬가지로 평가했다. 결과를 표 4에 나타낸다. 부언하면, 어느 열경화성 시트에 있어서도, A층의 $\tan \delta$ (손실 탄젠트)의 극대값이 3 이상이었다. 또, B층의 $\alpha \times E'$ 값은 $40000 \leq \alpha \times E' \leq 250000$ [Pa/K]를 충족시켰다.

표 2

	종류	Dmax (μ m)	D ₅₀ (μ m)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
경화성 수지	바이페닐형 에폭시 수지			100	100	100	100	100	100	100	100	100			
	비스페놀A형 에폭시 수지												100		
	비스페놀F형 에폭시 수지												100		
	나프탈렌형 에폭시 수지													100	
	클리시디아민형 에폭시 수지														100
	페놀노블라형 에폭시 수지														
경화제	다이사이클로펜타다이엔형 에폭시 수지														
	플리클리콜 번성형 에폭시 수지														
	고형 페놀노블라			55	55	55	55	55	55	55	55	57	55	75	108
	고형 페놀														
	액상 페놀노블라														
	액상 산부수물														
필러	고형 산부수물														
	용융 실리카	20	7.2							500					
		10	2.8	70	170	500	650.0	810.0			390	510	390	560	660
		5	1.8						320						
		5	0.3						60						
		5	0.1						10						
열가소성 수지	아크릴계														
	에스터계														
	실리콘계														
	폴리클리콜계														
	카본블랙														
	실레인 카플링제A														
경화 촉진제	이온 포착제			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	이미다졸계 화합물	10	2												
	트라이아릴포스핀계 화합물	10	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	필러 함유량[질량%]			30	50	75	80	83	70	75	70	75	70	75	75
평가	100Lq/Lp[%]			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	기관 형상			원형	원형	원형	원형	원형	원형	원형	원형	원형	원형	원형	원형
	침입성			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

[0124]

표 4

종류	38	39	40	41	43	44	45
경화성 수지	바이페닐형 에폭시 수지	100					
	페놀노블락형 에폭시 수지	80					
	페놀프탈레인형 에폭시 수지		80	70	70	70	70
	폴리에테르 변성형 에폭시 수지	20	20	20	20	20	20
	비스페놀A형 변성 에폭시 수지			10	10	10	10
경화제	고형 페놀노블락	50	50	35	35	35	35
	에스터계				100		
열가소성 수지	아크릴계					100	
	실리콘계						20
필터	용융 실리카	680	680	870	870	760	990
	카본블랙	2	2	2	2	2	2
경화 촉진제	실레인 커플링제A	2	2	2	2	2	2
	이온 포착제	5	5	5	5	5	5
	트리아이알포스핀계 화합물	10	10	10	10	10	10
	필터 함유량 [질량%]	80	80	85	85	75	85
	A층 두께 [μm]	150	150	150	150	150	150
평가	B층 두께 [μm]	350	350	350	350	350	350
	두께의 비(B/A)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
	100Lq/Lp [%]	100	100	100	100	100	100
첨입성	기판 형상	원형	원형	원형	원형	원형	원형
	첨입성	◎	◎	◎	◎	◎	◎

[0126]

[0127]

부언하면, 저장 탄성률, 선팅창 계수 등을 측정하기 위한 경화물을 형성하기 위한 경화 조건은, 상기 조건에 한하지 않고, 예를 들어, 150℃에서 1.5시간, 150℃에서 3시간, 175℃에서 1.5시간 등으로 설정해도 되며, 이들에 한정되지 않는다.

[0128]

본 발명을 현시점에서의 바람직한 실시형태에 관해서 설명했지만, 그와 같은 개시를 한정적으로 해석해서는 안된다. 갖가지 변형 및 개변은, 상기 개시를 읽는 것에 의해서 본 발명에 속하는 기술 분야에 있어서의 당업자에게는 틀림없이 명확해질 것이다. 따라서, 첨부하는 청구범위는, 본 발명의 진정한 정신 및 범위로부터 벗어나는 (일탈하는) 일 없이, 모든 변형 및 개변을 포함한다고 해석되어야 할 것이다.

[0129]

산업상의 이용 가능성

[0130]

본 발명에 관련된 봉지 방법에 의하면, 복수의 전자 부품이 실장되고, 전자 부품과 기판 사이에 공간이 마련되어 있는 전자 부품 실장 기판을 봉지할 때에, 전자 부품과 기판 사이의 공간에 있어서의 봉지재의 미침입부(보이드)가 형성되기 어려워져, 안정되게(안정적으로) 충분한 언더필을 실시할 수 있게 된다. 본 발명은, 예를 들어, IOT, 자동 운전 등에 이용되는 집적 회로, 대규모 집적 회로의 봉지에 이용할 수가 있다.

부호의 설명

[0131]

10 : 전자 부품 실장 기판

10S : 공간

11 : 기판

12 : 전자 부품

121 : 범프

20 : 열경화성 시트

22 : 경화물

221 : 언더필 부분

222 : 오버몰드 부분

50 : 압축 성형기

51 : 상부금형

52 : 하부금형

53 : 플랜지부

F : 프레임선

C : 기관의 중심

P점 : 프레임선 상의 임의의 점

Lp : 점 P와 중심 C의 거리

Lcp : 점 P와 중심 C를 지나는 직선

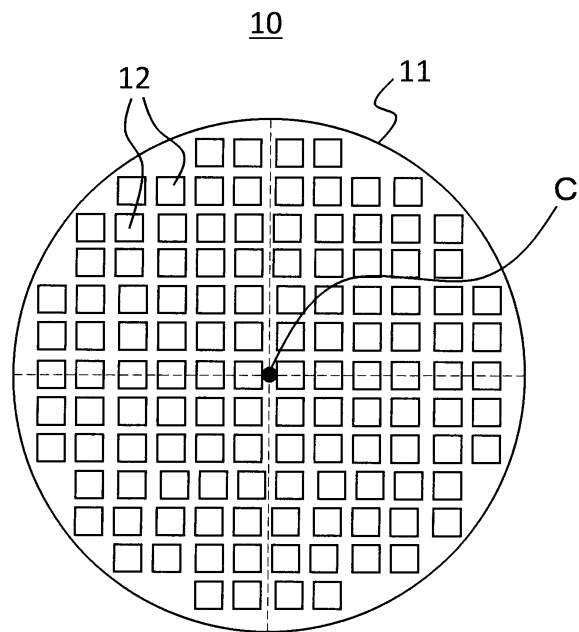
S : 열경화성 시트의 외연

Q : Lcp와 외연 S의 교점

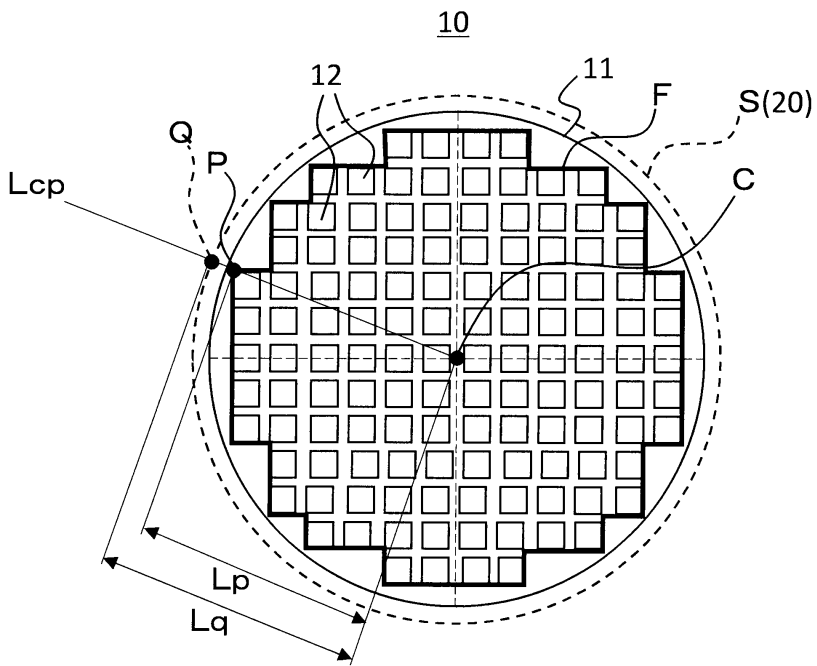
Lq : 점 Q와 중심 C의 거리

도면

도면1



도면2



도면3

