(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 23/18

(45) 공고일자 1999년06월15일
(11) 등록번호 10-0202499
(24) 등록일자 1999년03월19일

(21) 출원번호 10-1995-0024604
(22) 출원일자 1995년08월09일
(65) 공개번호 특1996-0009128
(43) 공개일자 1996년03월22일
(30) 우선권주장 6-189686 1994년08월11일 일본(JP)

(73) 특허권자 히다치가세고교 가부시끼가이샤 이사오 우치가사키
일본국 토쿄도 신쥬구구 니시신주구 2쵸오메 1반 1고
(72) 발명자 가와타 다쓰오
일본국 이바라끼껭 시모다떼시 타마도1270-744
스즈끼 히로시
일본국 이바라끼껭 히다치시 이시나자까쬬 1-17-5
사시마 히로끼
일본국 이바라끼껭 시모다떼시 타마도 1289-92
미야바야시 가즈히꼬
일본국 이바라끼껭 시모다떼시 오자까타 244-5-202
호리에 오사무
일본국 이바라끼껭 시모다떼시 오자까타 244-1-302
(74) 대리인 박사룡

심사관 : 유기혁

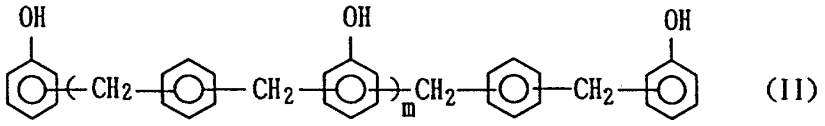
(54) 수지-캡슐화 반도체 장치

요약

본 발명은 납땜중에 기포 또는 균열의 발생이 없고 연속 생산에 적합하고 극히 우수한 내습신뢰성을 가지는 수지-캡슐화 반도체 장치에 관한 것으로, 다음의 (A) - (E)의 성분들을 함유하고 있는 에폭시 수지 캡슐화 물질을 이용하여 제조한다.

(A) 에폭시 수지 성분,

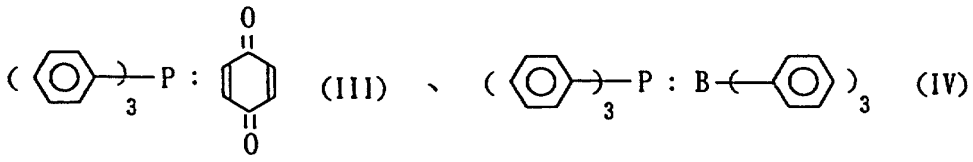
(B) 다음 일반구조식 (II)로 표시되는 경화제,



(II)

식중 m은 0 내지 30의 정수이다.

(C) 다음 구조식 (III) 으로 표시되는 화합물과 다음 구조식 (IV)로 표시되는 화합물로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 1성분의 경화촉진제,



(III) 、 (IV)

(D) 폴리에틸렌 왁스, 폴리에틸렌 왁스와 카나우바 왁스의 혼합물, 폴리에틸렌 왁스와 몬타닌 에스테르 왁스의 혼합물에서 선택된 이형제(release agent), 및 (E) 충전재로서의 용융 실리카 65 내지 90%(용량).

명세서

[발명의 명칭]

수지-캡슐화 반도체 장치

[발명의 상세한 설명]

[발명의 배경]

(a) 발명의 분야

본 발명은 표면에 대규모의 실리콘 칩이 캡슐화되는 얇은 수지-캡슐화 반도체 장치에 관한 것이다.

(b) 관련 문헌에 대한 설명

IC 와 LSI와 같은 반도체소자는 집적도가 증가함에 따라 스케일 앞(scaled up)되고 있다. 한편, 수지-캡슐화 반도체장치는 계속하여 작아지고 얇아지고 있다. 더욱이, 기판에 반도체장치를 장착하는 최근의 방법은 200 ℃ 또는 그 이상의 높은 온도에서 급속하게 가열된다. 이 때에 수지 캡슐화 물질들에 함유되어 있는 물이 증발하여 증기압이 수지 캡슐화 물질들과 삽입소자들, 예를 들면 반도체 장치 또는 리드 프레임사이에 분리 스트레스로서 작용하여, 수직 캡슐화 물질들과 삽입소자들간에 분리를 일으키는 원인이 된다. 특히, 얇고 평평한 패키지 타입의 수지-캡슐화 반도체 장치에서는 기포 및 균열의 원인이 된다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 여러 시도가 행하여져 왔다. 예를 들면, 습기를 감소시키기 위한 충전재로서 결정성 실리카, 용융 실리카 또는 그 혼합물을 50 내지 60%(용량)를 함유하는 통상의 수지 캡슐화 물질들은 충전재로서 용융 실리카 단독으로 65 내지 90%(용량)을 함유하는 수지 캡슐화 물질들로 대체 되었다. 또한, 통상의 수지 캡슐화 물질들에 함유된 o-크레졸 노볼락 에폭시 수지를 다음 일반구조식(I)로 표시되는 에폭시 수지 또는 이 에폭시 수지와 o-크로졸 노볼락의 혼합물로 대체하거나, 통상의 수지 캡슐화 물질들에 경화제로서 사용되는 페놀성 노볼락 수지를 다음 일반구조식(II)로 표시되는 아르알킬 페놀성 수지로 대체하여 삽입 소자들에의 접착을 개선시키려는 시도도 있었다. 납땜(soldering)중에 기포 및 균열의 발생은 얇은 수지-캡슐화 반도체 장치에서 그러한 수지 캡슐화 물질들을 캡슐화하여 방지할 수 있다. 그러나, 이들은 이형성(releasability)과 저장 안정성이 나빠져서 연속적으로 몰딩하기 어렵고 그 표면에 나타나는 공극(voids)으로 인하여 내습성에 신뢰성이 없다.

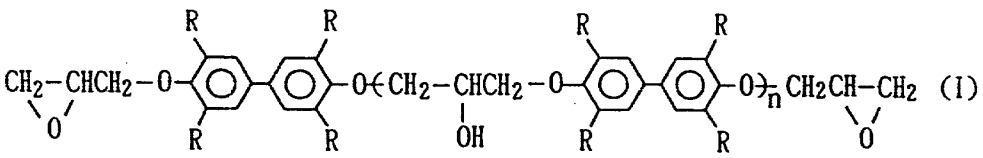
[발명의 요약]

본 발명의 목적은 납땜중에 기포 또는 균열의 발생이 없고 극히 우수한 내습신뢰성을 가지는 표면 장착용의 얇은 수지-캡슐화 반도체 장치를 제공하는 것이다.

즉, 본 발명은 실리콘 칩 타입 소자가 에폭시 수지 캡슐화 물질을 몰딩하여 캡슐화된 표면 장착용 얇은 수지-캡슐화 반도체 장치를 제공하는 것이다. 여기에서 실리콘 칩은 25 ㎟ 이상의 면적, 길이 5 ㎜ 이상의 면을 가지며, 패키지는 두께가 3 ㎜ 이하이며, 에폭시 수지 캡슐화 물질은 다음의 (A) - (E)의 성분들을 함유하고 있다.

(A) 다음 일반구조식 (I)로 표시되는 에폭시 수지를 함유하는 에폭시 수지성분,

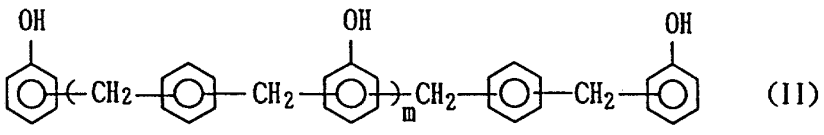
화학식 1



식중 R은 H 또는 CH_3 이고 n은 0 내지 3 의 정수이다.

(B) 다음 일반구조식 (II)로 표시되는 경화제,

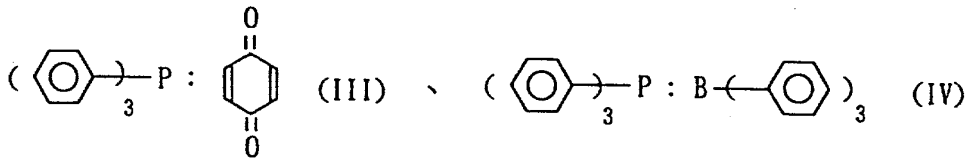
화학식 2



식중 m은 0 내지 30의 정수이다.

(C) 다음 구조식 (III)으로 표시되는 화합물과 다음 구조식 (IV)로 표시되는 화합물로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 1성분의 경화촉진제,

화학식 3



(D) 폴리에틸렌 왁스, 폴리에틸렌 왁스와 카나우바 왁스의 혼합물, 폴리에틸렌 왁스와 몬타닌 에스테르 왁스의 혼합물에서 선택된 이형제(release agent), 및 (E) 충전재로서의 용융 실리카. 용융실리카는 에폭시 수지 캡슐화 물질의 65 내지 90%(용량)이다.

[본 발명의 상세한 설명]

일반구조식 (I)로 표시되는 바람직한 에폭시 수지는 R로 표시되는 모든 치환체가 CH_3인 것이다. 필요에 따라서, 본 발명에서 사용되는 에촉시 수지 캡슐화 물질의 에폭시 수지 성분은 일반구조식 (I)로 표시되는 에폭시 수지와는 다른 에폭시 수지를 함유할 수도 있다. 다른 에폭시 수지의 몇몇의 예는 브롬화 에피-비스 에폭시수지와 같은 브롬화 에폭시 수지를 포함한다. 에폭시 수지 캡슐화 물질이 일반구조식 (I)로 표시되는 에폭시 수지와 다른 에폭시수지를 함께 포함하는 경우에는, 이러한 다른 에폭시 수지의 총량은 에폭시 수지 성분의 바람직하게는 30%(중량)이하, 더욱 바람직하게는 15%(중량)이하이다.

본 발명에서 사용되는 일반구조식(II)로 표시되는 경화제에서, m은 0 내지 30, 바람직하게는 2 내지 10이다. 본 발명의 에폭시 수지 캡슐화 물질에서 경화제의 양은 일반적으로 에폭시 수지 성분의 에폭시 당량/경화제의 OH 당량의 비는 0.8 내지 1.2 바람직하게는 0.9 내지 1.1 이다.

본 발명에 의하여, 이 형제로서 통상으로 사용되어 온 카나우바 왁스 및 몬타닌 에스테르 왁스 대신에, 폴리에틸렌 왁스 단독 또는 폴리에틸렌 왁스와 카나우바 왁스 또는 몬타닌 에스테르 왁스와 함께 사용되어 이형성과 연속 몰딩성을 증기시킨다. 본 발명의 에폭시 수지 캡슐화 물질에 사용되는 이형제의 양은 일반적으로 에폭시 수지 성분 100중량부에 대하여 0.5 내지 5중량부, 바람직하게는 3 내지 5 중량부이다.

나쁜 저장안정성을 가지는 수지 캡슐화 물질들은 유동성(flowability)이 낮아져서 연속 몰딩이 어렵게 된다. 본 발명의 에폭시 수지 캡슐화 물질은 트리페닐 포스핀 또는 이미다졸류와 같은 통상의 경화촉진제를, 포텐셜리티(potentiality)를 가지는 경화촉진제, 즉 일반구조식(III) 및 (IV)로 표시되는 화합물류에서 선택된 적어도 하나의 경화촉진제로 대체함으로써 저장안정성이 개선된다. 포텐셜리티를 가지는 경화촉진제는 경화촉진제의 활성화 에너지가 반곡점(inflection point)을 가진다는 것을 의미하며, 낮은 온도에서는 천천히 반응하나, 높은 온도에서는 빠르게 반응한다.

통상의 수지-캡슐화 반도체 장치의 표면공극(voids)은 트리페닐 포스핀 또는 이미다졸류와 같은 통상의 경화 촉진제의 일부가 170 내지 180 ℃의 몰드온도에서 몰딩하는 동안 산화되어 촉매 활성을 상실하고 경화안된 스폿들이 공극으로 남기 때문에 발생하는 것으로 보여진다. 본 발명에서 사용되는 경화촉진제는 산화되기 어려워 공극의 발생을 방지하여, 우수한 내습 신뢰성(moisture resistance reliability)을 가지는 수지-캡슐화 반도체 장치를 제공하는 것이다.

경화촉진제의 양은 에폭시 수지 성분 100 부(중량)당 일반적으로 0.1 내지 10부(중량), 바람직하게는 3 내지 7부(중량)이다.

본 발명에 사용되는 에폭시 수지 캡슐화 물질은 예를 들면, 카본블랙과 같은 착색제, 실란 카플링제 및 안티모니 트리옥사이드와 같은 난연제(fire retardants) 등과 같은 다른 첨가제를 함유할 수도 있다. 착색재의 량은 에폭시 수지 성분 100 중량부당 바람직하게는 2 내지 5 중량부이다.

실란카플링제의 양은 에폭시 수지 성분 100중량부당 바람직학는 3 내지 20중량부이다. 난연제의 양은 에폭시 수지 성분 100중량부당 4 내지 20중량부이다.

본 발명의 얇은 수지-캡슐화 반도체 장치는 그안에 삽입된 실리콘 칩타입의 소자로 몰딩하여 제조된다. 실리콘 칩 타입 소자의 실리콘 칩은 면적이 적어도 25㎟, 바람직하게는 25 내지 900㎟, 또는 적어도 5㎟, 바람직하게는 5 내지 30㎟ 길이의 면을 가진다. 패키지는 두께 3㎜이상, 바람직하게는 0.5 내지 3.0㎜이다. 본 발명의 얇은 수지=캡슐화 반도체 장치의 한 예는 패키지의 4변의 돌출 리드(leads)를 가지는 평편 패키지 타잎 반도체 장치이다.

몰딩방법은 특별히 제한되어 있지는 않다. 바람직한 방법은 연속 몰딩에 적합한 트랜스퍼 몰딩(transfer molding)이다.

몰딩조건은 일반적으로 몰드온도 160 내지 200 ℃, 바람직하게는 170 내지 180 ℃, 250kgf/㎠ 바람직하게는 70 내지 150kgf/㎠의 압력, 30 내지 180초, 바람직하게는 45 내지 120초의 경화시간이다.

본 발명에서 사용되는 수지-캡슐화 물질은 우수한 이형성과 높은 저장안정성 때문에 연속 몰딩에 적합하

다. 또한, 앞에 기술한 수지 캡슐화 물질을 사용하여 제조된 수지 패키지는 수분함량이 낮고, 삽입 소자들에 높은 접착력을 가지기 때문에, 본 발명의 수지-캡슐화 반도체 장치는 납땜시에 기포 또는 균열의 발생이 없고 또한 그 표면에 공극이 없다. 본 발명의 수지-캡슐화 반도체 장치는 높은 생산성을 가지며 극히 우수한 내습 신뢰성을 나타낸다.

다음에, 본 발명은 실시예로서 상세히 설명한다. 그러나, 이들 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

[실시예 1 내지 3 및 비교실시예 1 내지 5]

실시예 및 비교실시예의 각각에서, 표 1 에 수록된 물질들은 건식 배합(dry blending)에 의하여 혼합되고 다음에 2-축 롤(롤의 표면온도: 약 80 ℃)을 사용하여 10분간 반죽(kneaded)하고, 혼합물을 냉각한 후 갈아서 에폭시 수지-캡슐화 물질을 얻었다.

에폭시 수지 캡슐화 물질은 트랜스퍼 몰딩 프레스를 사용하여 몰드온도 180 ℃, 몰딩압력 70kgf/㎠, 경화시간 90초에서 몰딩하고, EMMI1-66에 의하여 에폭시 수지 캡슐화 물질의 스파이럴 플로우(spiral flow : SF)를 측정한다. 에폭시 수지 캡슐화 물질의 저장안정성은 반죽된 에폭시 수지 캡슐화 물질을 냉각하고, 실온(통상의 저장온도는 5 ℃ 이하이다).에서 24시간 방치하고 이것을 실온에서 저장하여 SF가 10% 감소(90% 보존)하는 데 소요된 저장시간을 측정하여 평가한다. 이형성(연속 몰딩성)의 평가는 앞에 기술한 몰딩조건에서 자동 몰딩기 ATOM-100PF(상품명, MTEX Matsumura corp. 제작, locking pressure : 50 ton)을 사용하여 반도체 칩 없이 연속몰딩하여 패키지[PKG(package type) : SOP20P, L/F(lead frame) : Cu, package size : 12.8 ㎜ × 5.5 ㎜ × 1.9 ㎜]를 몰딩하여 행한다. 연속몰딩동안, 이형성이 좋지 않은 수지 캡슐화 물질은 금형의 상부에 부착하거나 또는 cull의 분리의 원인이 된다.

또한, 수지-캡슐화 반도체 장치는 앞에서 기술한 동일한 몰딩조건하에서 트랜스퍼 몰딩 프레스를 사용하여 그 내부에 반도체 소자가 내장된 에폭시 수지 캡슐화 물질을 몰딩하여 제조하고, 175 ℃에서 6시간동안 후경화(after-curing)를 완료한 후, 입체현미경(stereomicroscope)를 사용하여 0.1㎜ 이상의 공극의 존재를 관찰하였다. 얻어진 수지-캡슐화 반도체 장치는 다음에 패키지 균열 및 내습 신뢰성애 대한 평가를 행하였다. 수지-캡슐화 반도체 장치는 QFP82P type(외부 크기 : 20 ㎜ × 14 ㎜ × 2.0 ㎜)였고 여기에서 리드 프레임은 42 합금이며, 칩크기는 8 ㎜ × 10 ㎜이다. 각각의 칩은 폭 15㎛ 및 간격 5㎛의 알루미늄선을 가지며 표면산화막 처리(surface passivated)는 행하지 않았다. 공극을 관찰한 후에 수지-캡슐화 반도체 장치는 125 ℃에서 24시간동안 굽고 다음에 85 ℃ 및 상대 습도 85%에서 미리 정해진 시간 정치한다. 그후에, 수지-캡슐화 반도체 장치는 215 ℃에서 90초동안 처리하여 패키지 균열의 나타남의 백분율를 얻는다. 내습신뢰성의 실험은 패키지 균열이 없는 물품에 대하여 행하였다. PCT(121 ℃, 2 atm)에서 1,000시간 방치한 후에 내습신뢰성은 계속 실험을 행하여 부식으로 인한 알루미늄 선의 불연결(disconnection)을 검사하여 평가하였다. 이들 실험의 결과들은 표 2에 수록하였다.

[표 1]

	unit	Example Nos.			Comparative Example Nos.				
		1	2	3	1	2	3	4	5
Epoxy resin A * 1	(wt part)	85	85	85	85	85	85	85	85
Brominated epi－bis epoxy resin	(wt part)	15	15	15	15	15	15	15	15
Curing agent B * 2	(wt part)	84	84	84	84	84	84	84	84
Cure accelerator C * 3	(wt part)	3.5	3.5	2.5	－	－	3.5	2.5	3.5
Cure accelerator D * 4	(wt part)	－	－	3.5	－	－	－	3.5	－
Trophenyl phosphine	(wt part)	－	－	－	2.0	2.0	－	－	－
Polyethylene wax	(wt part)	2.0	2.0	2.0	－	2.0	－	－	2.0
Caurauba wax	(wt part)	－	1.0	1.0	3.0	1.0	3.0	3.0	－
Antimony trioxide	(wt part)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Carbon black	(wt part)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Silane coupling agent	(wt part)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Fused silica	(wt part)	1130	1135	1150	1125	1125	1135	1150	640
Amont of filler	vol %	75	75	75	75	75	75	75	63

Note
* 1 An epoxy resin represented by the formula (I) ($R = CH_3$, $n = 1$) (epoxy equivalent weight : about 190)
* 2 A curing agent represented by the formula (II) ($m = 3$) (OH equivalent weight : about 175)
* 3 A cure accelerator represented by the formula (III)
* 4 A cure accelerator represented by the formula (IV)

[표 2]

	Unit	Example Nos.			Comparative Example Nos.				
		1	2	3	1	2	3	4	5
Spiral flow rate (SF)	inch	30	30	35	25	25	30	35	20
Storage stability (SF10 %－decrease, 90 %－preservation)	hr	36	36	60	24	24	36	60	36
Releasabiltiy (continuous moldabiltiy) * 1	Number of shots	≧ 300	≧ 300	≧ 300	20	≧ 300	25	25	≧ 300
Voids * 2	Number of PKG having voids/number of PKG	0 /20	0 /20	0 /20	10 /20	12 /20	0 /20	0 /20	0 /20
Soldering cracking * 3	Number of cracked PKG/ Number of PKG	0 /20	0 /20	0 /20	0 /20	0 /20	0 /20	0 /20	20 /20
Moisture resistance reliability (PCT1000h)	Number of disconnected PKG /number of PKG	0 /20	0 /20	0 /20	5 /20	6 /20	0 /20	0 /20	－

* 1 이형성(연속몰딩성) : 몰딩(PKG : SOP20P, L/F : Cu, package size : 12.8 ㎜ × 5.5 ㎜ × 1.9 ㎜)은 자동몰딩기(ATOM-100PF : locking pressure : 50ton, MTEX Matsumura Corp. 제품)를 사용하여 180 ℃/90 sec. 의 몰딩조건하에서 칩소자의 삽입 없이 행하였다. 연속몰딩동안, 금형상부에 패키지가 부착하거나 또는 cull의 분리가 발생하는 쇼트수를 세었다.

* 2 공극 : 수지-캡슐화 반도체 장치는 180 ℃/90 sec.의 몰딩조건하에서 트랜스퍼 몰딩 프레스를 사용하여 몰딩하였으며, 175 ℃/6 h에서 후경화를 행한 후에, 패키지 위에 0.1 ㎜ 이상의 공극의 존재를 입체현미경 사용하여 관찰하였다. 수지-캡슐화 반도체 장치의 구조는 다음과 같다 : PKG : QF82P (external sizes : 20 ㎜ × 14 ㎜ × 2.0 ㎜), L/F : 42alloy, chip sizes : 8 ㎜ × 10 ㎜(Al wiring

: 15 ㎛ in width, 5 ㎛ in gap, without passivation), diameter of Au wire : 25 ㎛).

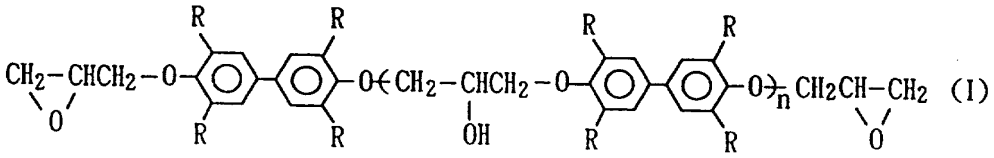
* 3 납땜중의 균열(Cracking during soldering) : 공극을 관찰한 후에, 수지-캡슐화 반도체 장치는 순차적으로 125℃에서 24시간동안 굽고, 85℃/85% RH에서 48시간동안 가습하고, 215℃에서 90초간 열처리한 다음 패키지에 나타나는 균열의 존재를 관찰하였다.

* 4 내습 신뢰성 : 납땜 균열실험후에, 균열이 관찰되지 않은 수지-캡슐화 반도체 장치 PCT에서 121℃/2 atm에서 1,000시간 내습 신뢰성을 실험한 다음에, 연속실험으로 부식으로 인한 알루미늄선의 불접속을 검사하였다.

(57) 청구의 범위

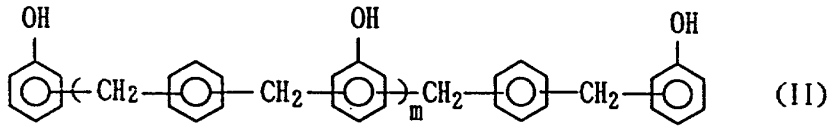
청구항 1

실리콘 칩 타입 소자가 에폭시 수지 캡슐화 물질을 몰딩하여 패키기에 캡슐화된 것으로서, 여기에서 실리콘 칩은 25㎟ 이상의 면적 또는 길이 5㎜ 이상의 면을 가지며, 패키지는 두께가 3㎜ 이하이며, 에폭시 수지 캡슐화 물질은 다음의 (A) - (E)의 성분들을 함유하고 있는 표면 장착용 얇은 수지-캡슐화 반도체 장치. (A) 다음 일반구조식 (I)로 표시되는 에폭시 수지를 함유하는 에폭시 수지성분,



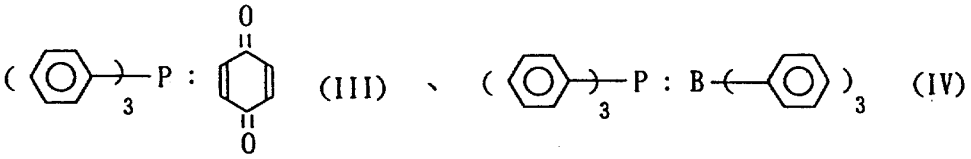
(I)

식중 R은 H 또는 CH_3 이고 n은 0 내지 3의 정수이다. (B) 다음 일반구조식 (II)로 표시되는 경화제,



(II)

식중 m은 0 내지 30의 정수이다. (C) 다음 구조식 (III)으로 표시되는 화합물과 다음 구조식 (IV)로 표시되는 화합물로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 1성분의 경화촉진제,



(III) 、 (IV)

(D) 폴리에틸렌 왁스, 폴리에틸렌 왁스와 카나우바 왁스의 혼합물, 폴리에틸렌 왁스와 몬타닌 에스테르 와스의 혼합물에서 선택된 이형제(release agent), 및 (E) 충전재로서의 용융 실리카(용융실리카는 에폭시 수지 캡슐화 물질의 65 내지 90%(용량)이다.).

청구항 2

제1항에서, 에폭시 수지 성분과 경화제가 에폭시 수지 성분의 에폭시 당량/경화제의 OH 당량의 비로 0.8 내지 1.2이고, 에폭시 수지 성분 100중량부에 대하여 경화촉진제가 0.1 내지 10중량부이고, 이형제가 0.5 내지 5중량부인 수지-캡슐화 반도체 장치.

청구항 3

제1항에서, 에폭시 수지 성분이 일반구조식 (I)로 표시되는 에폭시 수지 70 내지 100 중량% 및 브롬화 에폭시 수지 0 내지 30 중량%의 혼합물인 수지-캡슐화 반도체 장치.

청구항 4

제1항에서, 난연제, 착색제 및 실란 카플링제를 함유하는 수지-캡슐화 반도체 장치.