

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
H01L 23/28
H01L 23/49

(45) 공고일자 1990년 10월 08일
(11) 공고번호 90-007303

(21) 출원번호	특 1986-0004578	(65) 공개번호	특 1987-0000752
(22) 출원일자	1986년 06월 10일	(43) 공개일자	1987년 02월 20일
(30) 우선권주장	60-128068 1985년 06월 14일	일본(JP)	
(71) 출원인	가부시기가이샤 히다찌세이사꾸쇼 미다 가쓰시게 일본국 도오교오도 지요다구 간다 스루가다이 4쵸메 6반지		

(72) 발명자 고바야시 시로오
일본국 이바라기켄 히다찌시 이시나자까쵸 1쵸메 19-1-402
이또오 마사히코
일본국 이바라기켄 히다찌오다시 가메사꾸쵸 232-1
미나토 아끼라
일본국 이바라기켄 히다찌시 오오미까쵸 6쵸메 6-2

(74) 대리인 김서일

심사관 : 유환열 (책자공보 제2053호)

(54) 수지봉지형 반도체장치

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

수지봉지형 반도체장치

[도면의 간단한 설명]

도면은 본원 발명에 의한 반도체장치의 일실시예를 나타낸 단면도.

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 수지봉지(樹脂封止)형 반도체장치에 관한 것이며, 특히 내습성, 내식성에 뛰어난 수지봉지형 반도체장치에 관한 것이다.

IC, LSI 등의 이른바 반도체소자는 통상, 소자를 물리적으로 외계로부터 보호하는 목적으로, 또는 전기적으로 절연하는 목적으로 각종 봉지재료로 봉지된다.

봉지재료 및 봉지방법으로서, 근래, 경제성과 양산성에 뛰어난 수지봉지가 많이 사용되고 있으며, 그 중에서도 에폭시수지계재료에 의한 트랜스휘성형봉지가 주로 사용되고 있다.

에폭시수지계(이하 단지 수지라고 함)봉지는 경제성 및 양산성의 점에서 유리한 반면, 수지이기 때문에 내투습성(耐透濕性)이 낮아, 수분침투에 의한 문제가 있다.

즉, 봉지수지와 리이드프레임계면에서 침입한 수분 및 봉지수지중을 투과하여 내부에 침투하는 수분이 봉지수지성분 및 불순물을 미량 용해하면서, 반도체칩의 Si 배선, 전극, 와이어에 도달하여, 이 부분에 부식성액막을 형성하기 때문에 부식이 발생한다.

그래서, 이와 같은 부식의 발생을 방지하기 위해, 여러가지 방법이 제안되어 있지만, 그 하나에 수지봉지반도체의 Si 전극, Si 배선의 표면에 보호막을 형성하여 부식을 방지하는 방법이 있다.

예를 들어 미합중국 특허 제3735484호에 의하면, 무수크롬산, 불화암모니아, 인산의 수용액으로 이루어진 인산염화성 처리액중에 처리해야 할 부분을 담그고, Si 표면을 인산염처리하여 Si 표면에 부동태피막을 형성하는 방법이 개시되어 있다.

또 일본국 특허공개 제75-23979호 공보에 의하면, Si 금속 배선에 도선을 본딩한 후에, 인산-크롬산 혼합수용액에 장치를 담그어 Si 표면에 부동태피막을 형성하는 방법이 개시되어 있다.

그리고, 이들 방법에 의하면, Al 전극 및 Al 배선표면에는 부동태피막이 형성되며, 이들에 대해서는 충분한 부식방지효과를 발휘한다. 그러나, 반도체장치는 반드시 그 표면이 Al 또는 Al 합금으로 되어 있지는 않으며, 리이드프레임의 표면이 Cu, 45 Ni-Fe 합금, Ag 도금으로 되어 있으며, 다시 와이어본딩의 와이어가 Au, Cu로 되어 있다는 등 그 종류가 많다. 이와 같은 경우에는 상기 방법에서는 부동태피막을 형성하지 않는 금속이 있기 때문에, 이 부분에서 전위차가 생겨 부식전지가 형성되어서, 부식이 진행되어, 신뢰성에 나쁜 영향을 미치게 된다.

또, 보호막의 형성법으로서, 일본국 특허공개 제81-116634호 공보에 개시된 바와 같이, 와이어본딩 후의 반도체장치를 고온의 수증기분위기중에 노출시켜, Al 표면에 산화막을 형성하는 방법이 있다.

또한 유사한 방법으로서, 일본국 특허공개 제77-50687호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 반도체장치를 80-250℃의 뜨거운 물에 5-100분간 담그어, Al 표면에 수산화물막을 형성하는 방법도 있다.

이들 방법에 의하면, Al 표면에 산화막 또는 수산화물이 형성되며, 이것에 의한 부식경감의 효과가 기대된다. 그러나, 상술한 바와 같이, 반도체장치의 구성금속은 Al뿐만은 아니며, Cu, Ag, 42 Ni-Fe 합금등이 사용되고 있는 것으로 해서, 이와 같은 고온수증기 또는 고온수중에 노출시키는 방법에서는 Al 및 Al 합금 이외의 상기 반도체 구성재료가 부식되어, 결과적으로 Al, Al 합금의 부식이 경감되지만, 그밖의 금속은 반대로 부식이 촉진된다.

또한 상술한 바와 같은 방법에서는 수용액 또는 수증기 등 수분이 관여하는 것으로 해서, 반도체 구성금속의 부식방지에 대해서는 바람직한 것은 아니다.

한편, 일본국 특허공개 제74-115783호 공보 또는 특허공개 제76-140476호 공보에 개시되어 있는 바와 같이 Al 배선표면에 도금을 실시하는 방법도 있다. 이들 방법에서는 Al 배선표면에 내식금속을 도금하므로 Al 배선을 부식 환경에서 보호되어 그 목적은 달성된다.

그러나, 전기도금 또는 화학도금에서는 수용액을 사용하며, 그 pH가 일반적으로는 산성측이고, 반도체구성금속의 약간의 용출을 수반하거나 또는 도금액중의 불순물이나 음이온의 부착 등이 생기기 때문에, 도금후의 세정, 건조를 충분히 할 필요가 생겨, 공정수나 처리시간이 증대된다고 하는 불리한 점이 따른다.

본원 발명의 목적은 상기 문제점을 해결하여, 내습성 및 내식성에 뛰어나며, 매우 높은 신뢰성을 부여할 수 있는 수지봉지형 반도체장치를 제공하는데 있다.

이 목적을 달성하기 위해, 본원 발명은 특히 수지중을 투과하며, 수지성분이나 불순물을 용해, 추출하면서, 반도체칩 표면에 도달하는 부식성이온을 포함하는 수분과 금속보호막과의 관계에 대해 고찰하였다.

그 결과, 와이어본딩후의 반도체장치를 Al 또는 Cu와 화학반응을 하여 물에 난용성인 금속-유기물화합물을 생성하는 유기물질을 용해한 비수용매와 접촉시키고, Al 또는 Cu상에, 이 유기화합물을 형성하고, 그후 수지에 의해 반도체장치를 봉지하는 것을 특징으로 하며, 이것에 의해 뛰어난 내습성 및 내식성을 얻는 것이다.

봉지수지중을 투과하여, 와이어 및 소자표면에 도달하는 수분은 투과과정에서 수지로부터 Cl^- , Br^- , Na^+ , NH_4^+ , Sb^{3+} 등의 이온을 추출하여, 이들을 포함한 비교적 전도도가 높은 물로 된다. 또, 투과수의 pH는 3.5-4.0으로 산성이며, 투과한 물은 이 pH가 낮고 부식성 이온에 의한 오염때문에 부식성이 높아 물이 도달했던 Cu 전선이나 Al 배선(Al 전극)위에 액막을 형성한다.

여기서, Al 및 Cu는 양성(兩性)금속이기 때문에, 액막의 pH가 산성, 알칼리성의 어느 것에 있어서도 용해한다. 여기서 상술한 바와 같이, 수지중을 투과한 물은 산성이기 때문에 Al 또는 Cu는 부식, 용해한다.

한편, Al 또는 Cu는 부식성에 따라, 용출한 부식생성물로 덮이고(부식보호피막), 부식의 진행을 방해하는 작용을 한다.

그러나, 투과수중에 포함되어 있는 Cl^- , Br^- 등의 할로겐 이온은 부식생성물피막의 파괴작용이 강하기 때문에, 상기 Al 또는 Cu에 생성한 보호피막이 파괴되어, 다시 Al 또는 Cu의 용해가 생긴다.

즉 부식은 부식생성물피막의 생성과 파괴작용의 경합반응이다. 따라서 Al 또는 Cu의 표면에 안정된 보호물질을 형성함으로써 파괴작용에 저항하여 부식억제가 가능하다.

그런데, Al 또는 Cu의 부식억제에는 유기물이 좋다. 유기물에는 금속표면에 화학적, 물리적으로 흡착하여 부식을 억제하는 것과, 금속과 반응하여, 금속-유기물의 화합물을 생성해서 부식을 억제하는 것이 있지만, 반도체장치에는 후자의 화합물형성이 바람직하다.

화합물형성형의 유기물로서는 트리알킬류가 바람직하다. 트리알킬류중에서는 벤조트리아졸 또는 트릴트리아졸이 적합하다. 이들은 알코올과 같은 비수용매에 가용인 것으로 해서, 소정농도의 벤조트리아졸 또는 트릴트리아졸을 용해한 알코올에 와이어본딩후의 반도체장치를 담그어, Al 전극, Al 배선 표면에 Al-벤조트리아졸화합물 피막을 형성함으로써 보호피막을 형성한다.

이 경우 Cu 와이어본딩을 실시한 반도체장치를 위에서 사용한 것과 동일한 용액에 담그면 Al 전극, Al 배선상에 Al-벤조트리아졸화합물이 형성되는 한편 Cu 와이어표면 및 본딩부에 Cu-벤조트리아졸화합물이 생성하므로 반도체장치전체를 방식할 수 있다. 벤조트리아졸대신 트릴트리아졸을 사용하는 경우도 효과는 같다.

안식향산나트륨 등의 안식향산화합물도 또 Al 및 Cu의 부식억제에 유효하며, 금속-안식향산화합물의 보호피막의 형성은 상술한 벤조트리아졸의 경우와 같아도 된다. 또 수산화나트륨과 같은 수산화도

유효하다.

아젤라인산($\text{HOOC}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$), 퀴날딘산($\text{NC}_9\text{H}_6\text{COOH}$), 쿠프페론(Cupffron), 루베안산, 옥사미드등도 유효하며, Al 및 Cu의 부식을 억제한다.

옥신도 역시 알코올에 용해하며, 이중에 반도체장치를 담금으로써, 반도체장치를 구성하는 Al 또는 Cu와 반응하여, 그 표면에 안정된 착화합물을 형성해서 반도체장치의 부식을 효과적으로 억제한다. 여기서 기술한 유기물 이외의 것이라도 Al 또는 Cu와 반응하여, 표면에 안정된 화합물을 형성하는 것이라면 본원 발명의 목적은 달성된다.

금속-유기물의 화합물의 형성은 와이어본딩후의 반도체장치를 상기 벤조트리아졸과 같은 유기물을 용해한 비수용액과 접촉시킴으로써 행해진다. 접촉시키는 방법은 스프레이 또는 담그거나 도포등, 어떤 방법이라도 좋지만, 단순하고 확실한 방법은 담그기이다.

알코올과 같은 비수용액에 담금으로써, 금속-유기물의 화합물을 형성후, 이 용매액중에서 반도체장치를 끌어 올리는 것만으로, 반도체장치는 건조되므로, 세정이나 강제건조는 거의 필요하지 않다.

와이어본딩후의 반도체장치의 Al 전극, Cu 배선, 표면에 금속-유기물의 화합물을 형성하는 이점은 내식성향상 외에, 봉지수지와와의 밀착성이 향상하는 것이다. 이것은 금속만의 표면과 비교하여, 금속-유기물의 화합물이 표면에 형성됨으로써 표면조도(粗度)가 커진다는 것 및 유기물과 수지와와의 상대성이 좋은 것에 의한 것이다. 밀착성이 향상함으로써 외계 즉 봉지수지와 리이드프레임계면으로부터의 수분의 침입이 저지된다.

또 물의 침입을 완전히 저지할 수 없을 경우라도 반도체칩의 표면에 도달하기까지의 시간을 현저하게 길게 할 수 있기 때문에 반도체장치로서의 신뢰성이 향상된다.

본원 발명에 의하면, 수지봉지 반도체장치안으로 물이 침입하는 것을 현저하게 감소시킬 수 있으며, 금속-유기물의 화합물로된 고도의 방식성피막이 반도체구성금속의 표면에 형성될 수 있다. 따라서 뛰어난 방습성과 방식성을 가진 반도체장치를 용이하게 얻을 수 있다.

먼저, 본원 발명의 효과를 알기 위한 실험예에 대해 설명하면, 이 실험에서는 먼저 99.99% Al 및 Al-2% Si 합금판을 전해 연마하여 시험편으로 했다. 시험편은 $25\text{mm} \times 20\text{mm} \times 2\text{mm}$ 의 플레이트이다. 이 시험편을 각종 농도로 조정된 벤조트리아졸, 트랄트리아졸, 안식향산나트륨, 아젤라인산, 퀴날딘산, 루베안산, 쿠프페론의 에틸알코올용액에 40°C 에서 3분간 담그고, 꺼내서 건조했다.

상기 처리를 실시한 시험편의 봉지수지를 뜨거운 물에 담그어 용출성분을 추출한 조건을 모의한 다음 용액중에 담그어서, AC 임피던스법에 의해 부식저항을 측정했다.

시험액: Cl^- 35ppm, pH 4, 80°C

그 결과를 제1표에 나타낸다.

	보호막형성제	농도(M/l)	부식저항(kΩ)			
			99.9% Al	Al-2% Si	Cu	
본	1	벤조트리아졸	0.16	4.5	13.5	115.3
	2	벤조트리아졸	0.08	4.5	13.5	114.6
	3	벤조트리아졸	0.02	4.0	12.7	100.2
	4	톨릴트리아졸	0.16	6.8	19.6	122.2
	5	톨릴트리아졸	0.08	6.8	19.6	118.9
	6	톨릴트리아졸	0.02	5.9	19.0	105.4
원	7	안식향산나트륨	0.50	22.3	58.5	72.1
	8	안식향산나트륨	0.10	20.4	50.3	70.3
	9	안식향산나트륨	0.01	13.2	40.1	66.5
	10	아젤라인산	0.06	5.8	18.1	34.5
	11	아젤라인산	0.02	5.3	17.3	31.7
	12	아젤라인산	0.01	4.7	14.8	30.1
발	13	퀴날딘산	0.10	7.2	20.5	40.5
	14	퀴날딘산	0.06	5.9	18.3	37.3
	15	퀴날딘산	0.02	3.4	16.2	35.7
명	16	루베안산	0.05	8.4	25.3	35.5
	17	루베안산	0.01	6.2	24.1	34.1
	18	루베안산	0.003	4.5	20.5	32.9
	19	쿠프페론	0.1	23.5	63.2	75.4
	20	쿠프페론	0.05	20.7	60.6	70.3
	21	쿠프페론	0.01	18.1	54.5	68.7
비교예	22	무처리	-	2.0	6.0	15.0

이 제1표로부터 명백한 바와 같이, 비교예인 무처리의 99.9% Al 및 Al-2% Si의 부식저항과 비교하여, 본원 발명에서 채용하고 있는 처리를 실시하여 표면에 Al-유기물 및 Cu-유기물의 화합물을 형성했을 경우는 부식저항이 현저하게 증대하여 잘 부식되지 않는다는 것을 알 수 있다.

다음에, 본원 발명의 일실시에에 대해 설명한다.

실시에

도면은 Cu 와이어본딩형 수지봉지 반도체장치에 의한 본원 발명의 일실시에이며, 이하 이 실시시에 대해 설명한다.

실리콘칩(1)을 리이드프레임(2)상에 장치하고, Cu 와이어(3)를 리이드프레임(2)의 Ag 전극(4)과 실리콘칩(1)의 Al 전극(5)에 본딩한다. 그 후, 이 반도체장치를 0.16M/l 농도의 벤조트리아졸을 용해한 에틸알코올용액에 40℃로 3분간 담그고, 표면에 금속-유기물의 화합물을 형성하여, 이 용액에서 끌어 올려 건조한다.

리이드프레임(2)의 Ag 전극(4) 표면에는 Ag-벤조트리아졸막(6)이, Cu 와이어(3)의 표면에는 Cu-벤조트리아졸막(7)이, 실리콘칩(1)의 Al 전극(5)의 표면에는 Al-벤조트리아졸막(8)이 형성되고, 반도체장치는 그 후에 봉지수지(9)로 봉지한다.

이것에 의해 리이드프레임(2)과 봉지수지(9)의 계면에서 수분이 반도체장치로 침입해도, 내식성의 Ag-벤조트리아졸막(6), Cu-벤조트리아졸막(7) 및 Al-벤조트리아졸막(8)에 의해 Ag 전극(4), Al 전극(5) 및 Cu 와이어(3)가 보호되어 뛰어난 내습성을 발휘한다. 또한, Cu-벤조트리아졸막(7)과 봉지수지(9)의 밀착성이 개선되므로, 실리콘칩(1)에의 수분의 침입을 방지할 수 있다.

본원 발명의 실시시에에 의한 반도체장치와 종래의 무처리 그대로의 Cu 와이어본딩 반도체장치에 대해

120℃의 압력크랙커시험을 실시하여, 전극 또는 와이어의 부식에 의한 단선(불량 발생)이 일어나는 시간을 측정한 결과, 종래의 수지봉지 반도체장치는 400시간이었던 것에 대해, 본원 발명에 의한 수지봉지 반도체 장치는 2000시간으로도 단선불량은 발생하지 않으며, 따라서 이 실시예에 의하면 충분한 내식성이 얻어지고, 신뢰성이 높은 반도체장치를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

리이드프레임(2)위에 장착된 반도체소자(1) 및 금속으로 제조된 전기적 접속부재(3,4,5)의 금속표면에 보호층(6,7,8)을 형성하고, 상기 반도체소자(1), 상기 보호층(6,7,8) 및 상기 전기적 접속부재(3,4,5)의 금속표면을 수지로 봉지하여 이루어진 수지봉지형 반도체장치에 있어서, 상기 보호층(6,7,8)은 금속-유기물의 화합물로 구성하고, 상기 유기물은 상기 금속의 반응생성물로서 물에 난용성의 화합물을 형성하는 물질이고, 상기 보호층(6,7,8)은 상기 유기물을 용해한 비수용매의 접촉에 의해 형성되므로써, 상기 리이드프레임(2)과 상기 수지(9)와의 계면으로부터 상기 반도체장치로 습기가 침투할때 상기 금속-유기물의 화합물로 구성된 상기 보호층(6,7,8)은 방습층을 형성하여 상기 전기적 접속부재(3,4,5)를 습기로부터 보호하고, 상기 전기적 접속부재(3,4,5)와 상기 수지(9)와의 접촉에 의하여 습기가 상기 반도체소자(1)로 침투하는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유기물이 트리아졸류, 안식향산나트륨, 아젤라인산, 퀴날딘산, 루베안산, 쿠프페론중에서 선택한 것의 하나인 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 반도체장치를 상기 유기물을 용해한 알코올용액에 담그는 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 알코올이 에틸렌인 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 5

리이드프레임(2) 위에 장착된 실리콘칩(1)과, 상기 리이드프레임(2) 위의 Ag 전극(4)과 상기 실리콘칩(1)위의 Al 전극(5)과 상기 Ag 전극(4)·Al 전극(5)을 연결하는 Cu 와이어(3)의 금속표면에 보호층(6,7,8)을 형성하고, 상기 실리콘칩(1), 상기 보호층(6,7,8), 및 상기 Ag 전극(4)·Al 전극(5)·Cu 와이어(3)의 금속표면을 에폭시수지(9)로 봉지하여 이루어진 수지봉지형 반도체장치에 있어서, 상기 보호층(6,7,8)은 Ag-유기물의 화합물(6), Al-유기물의 화합물(8) 및 Cu-유기물의 화합물(7)로 구성하고, 상기 유기물은 Ag, Al 및 Cu와의 반응생성물로서 물에 난용성의 화합물을 형성하는 물질이고, 상기 보호층(6,7,8)은 상기 유기물을 용해한 비수용매의 접촉에 의해 형성되므로써, 상기 리이드프레임(2)과 상기 에폭시수지(9)와의 계면으로부터 상기 반도체장치로 습기가 침투할때 상기 Ag-유기물의 화합물(6), 상기 Al-유기물의 화합물(8) 및 상기 Cu-유기물의 화합물(7)로 구성된 상기 보호층(6,7,8)은 방습층을 형성하여 상기 Ag 전극(4), 상기 Al 전극(5) 및 상기 Cu 와이어(3)를 습기로부터 보호하고, 상기 Ag 전극(4), 상기 Al 전극(5) 및 상기 Cu 와이어(3)과 상기 에폭시수지(9)와의 접촉에 의하여 습기가 상기 실리콘칩(1)으로 침투하는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 유기물이 트리아졸류, 안식향산나트륨, 아젤라인산, 퀴날딘산, 루베안산, 쿠프페론중에서 선택한 것의 하나인 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 반도체장치를 상기 유기물을 용해한 알코올용액에 담그는 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 알코올이 에틸렌인 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 트리아졸이 벤조트리아졸인 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 반도체장치를 벤조트리아졸을 용해한 에틸렌용액에 담그는 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 보호층(6,7,8)은 Ag-벤조트리아졸막(6), Al-벤조트리아졸막(8), 및 Cu-벤조트리아졸막(7)인 것을 특징으로 하는 수지봉지형 반도체장치.

도면

도면1

