



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 03 79
(21) PV 1468-79
(89) 138 490, DD
(32)(31)(33) právo přednosti od 15 03 78
WP H 01 L/204 536, DD

(40) Zveřejněno 26 03 82
(45) Vydáno 09 04 84

(11) **222 962**
B1

(51) Int. Cl.³ H 01 L 21/00

(75)

Autor vynálezu

PFEIL GEORG, HENNEBERGER JÜRGEN, DEGENKOLB PETER, HERMSDORF,
LEHMAN WOLF-HELGE dipl.-ing., STADTRODA, VOIGT ANITA, ST. GANGLOFF,
MEIER HELGA, BAUMANN PETER dipl.-ing., HERMSDORF, DD

(54)

Způsob pokrývání polovodičových přístrojů povlaky ponořováním

Cílem vynálezu je pokrývání polovodičových přístrojů hmotou, u níž se dosahuje hladký povrch, který nemá póry a trhliny a také vysoká odolnost vůči klimatickým účinkům při elektrickém zatížení a kromě toho, zajišťuje se vysoká životnost nevyužití hmoty pro povlaky. Úkol vynálezu spočívá v tom, aby se vyloučilo použití hermetických těles a odstranily nedostatky již známých způsobů ponořování, a kromě toho, aby se zajistily nové provozní jakosti pro polovodičové přístroje zpracované ponořením s tím, že se musí najít stejnorodý systém složek jako hmota pro pokrytí.

V souladu s vynálezem, hmota pro pokrývání představuje jednotlivé složky: látku, zvyšující adhezi, prostředek pro vytváření příčných vazeb mezi makromolekulami a silikonový kaučuk.

Složky se nanášejí na polovodičové přístroje v dané následnosti za sebou u několika ponořeních, po každém ponoření následuje sušení a tak nepřicházejí na-

vzájem do styku. Po tomto polovodičové přístroje se nechají na výdrž při teplotě nad 100 °C, převážně při 120 °C.

Je možné uskutečnit cílevědomý nárůst vrstvy silikonového kaučuku o viskozitě 70 000 ± 20 000 mPa.c.

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY				CAS	036837	Cl.
PV 1462-29						
OSOB./POSTA				DOŠLO	30. VII. 81	
PRIL	UTVAR	HLS	VYŘIZ			

- 1 -

Название изобретения

Способ покрытия полупроводниковых приборов оболочками
окунанием

Область применения изобретения

Изобретение касается способа покрытия окунанием полупроводниковых приборов оболочками в частности микросхем, которые могут применяться при значительной влажности окружающей среды и к надежности которых предъявляются повышенные требования.

Характеристика известных технических решений

Для защиты от механических нагрузок и от вредных воздействий окружающей среды полупроводниковые приборы заключают в оболочки. Так как необходимость в защите внутриприборных схем, а также условия окружающей среды очень различны, то и число методов заключения полупроводниковых приборов в оболочки весьма велико.

Различают герметичные и негерметичные оболочки. Герметичными оболочками называют такие корпуса, которые имеют течь $1,33 \cdot 10^{-6}$ Па · л. с⁻¹ /в расчете на гелий при разнице давлений в 1 атм/. Эти корпуса изготавливаются с применением металлов, стекла и керамики. Благодаря применению этих корпусов, электронные элементы можно предохранить от всех внешних воздействий, кроме температуры окружающей среды. Для этого корпуса наполняются инертным и сухим газом. Процессы герметизации проводятся в атмосфере технологических газов. Кроме того, полупроводниковые приборы перед герметизацией обезгаживаются в вакуумных печах, для удаления адсорбированной влаги. После заключения в оболоч-

ку необходима проверка на герметичность. Известны самые различные методы герметизации. Так, например, при отказе от органических материалов, известно металлизирование обратной стороны подложки микросхемы и припаивание ее всей поверхностью к основанию корпуса или крепление с помощью припоечного стекла. Из-за расходов на металлизацию проще приклеивать внутриприборные элементы эпоксидной смолой. Для герметизации корпусов известны такие способы, как импульсная конденсаторная сварка, лазерная сварка, электронно-лучевая сварка, пайка с флюсами или без них, либо герметизация с помощью паечного стекла, при которой крышка корпуса соединяется с рамой корпуса низкоплавким стеклом.

Герметизация с помощью органических клеев несравнима с методами герметизации, металлизацией или с помощью стекла, т.к. все органические искусственные материалы в результате коррозии пропускают влагу.

Благодаря герметизации полупроводниковых приборов в этих корпусах достигаются хорошие эксплуатационные свойства в требуемой температурной области и при работе во влажной среде. Одновременно нельзя упускать из вида, относительно высокие затраты на герметизацию корпусов, как например, при металлизации, проверке на герметичность и т.д.

Далее известны способы заключения в негерметичные оболочки, так например, принято, покрывать полупроводниковые приборы для коротковременной защиты от воздействия влаги слоем лака. Для органических защитных слоев, содержащих до затвердевания реактивные группы, необходимо учитывать возможное изменение сопротивления элементов микросхем. Эти слои лака наносятся с помощью кисти, распылением, окунанием или опрессовкой. Они не обеспечивают достаточной защиты от механических воздействий. При покрытии полупроводниковых приборов тиксотропными смолами, толстый слой синтетического материала обеспечивает защиту от климатических воздействий и механических нагрузок. Оболочка образуется в результате окунания полупроводниковых приборов в тиксотропную смолу, например, феноло-альдегидную или эпоксидную

СМОЛЫ.

Далее известен способ вихревого напыления, при котором достигается покрытие синтетическим материалом толщиной до нескольких десятых миллиметра. Часть полупроводниковых приборов, подлежащая покрытию, нагревается до 120° – 180° С, а затем подвергается воздействию взвихренного измельченного в пыль гранулята затвердевающей при комнатной температуре, но еще реактивной однокомпонентной смолы. Синтетическая смола приклеивается к разогретой части, т.к. при этой температуре она размягчается. Затем смола затвердевает при этой температуре окончательно.

Теплопроводность таких оболочек полупроводниковых приборов недостаточна. Кроме того, изготавливаемые таким образом оболочки имеют неправильную геометрическую форму. Другой способ заключения полупроводниковых приборов в оболочки – это заливка их в формы, например, из пластмассы или металла. Полупроводниковые приборы закладываются в формы. Оставшиеся пустоты заполняются жидкой смолой, которая затем затвердевает. Необходимо применять при этом хорошо обезгаженные смолы, для того, чтобы не образовывались пузырьки. Возможно также погружать полупроводниковые приборы в формы, заполненные требуемой порцией смолы.

Благодаря большой толщине слоя пластмассового покрытия, можно достигнуть более длительного времени защиты от атмосферной влаги. Несмотря на это, влага проникает во внутриприборную часть (микросхему) в местах выводов быстрее, чем сквозь пластмассу.

При толстых слоях пластмассы возникает также другая проблема, а именно проблема, механических напряжений, из-за высокого коэффициента расширения смолы по сравнению с подложкой. Для того, чтобы предотвратить при этом механическое разрушение смолы, применяются смолы с наполнителями или смеси смол с длительной упругостью. Правда при этом ухудшается термостабильность. Исключение составляют некоторые

заливочные массы на базе силикона, которые однако обеспечивают незначительную защиту от механических нагрузок.

Кроме того, известен способ трансферной опрессовки полупроводниковых приборов, который особенно экономичен при изготовлении большого числа деталей. Однако при применении этого способа необходимы дорогостоящие прессформы. В качестве однокомпонентной системы применяются смолы на силиконовой или эпоксидной основе, которые в неотвержденном состоянии представляют собой при комнатной температуре порошок, а при рабочей температуре от 130° до 180° C находятся в вязкожидком состоянии. Эти смолы запрессовываются в форму, обволакивают заранее заложенный туда полупроводниковый прибор и затвердевают в течение 1-5 минут. Возникают проблемы защиты от механических нагрузок, в частности, приводящие к повреждению электродных выводов. В рабочих условиях большие перепады температуры приводят к механическим напряжениям и, вследствие этого, к повреждениям подложки или разрыву соединений токоведущих деталей. Вследствии этого, необходимо предварительное покрытие чувствительных полупроводниковых элементов эластичной силиконовой массой (все описанные до сих пор способы взяты из: H.Delfs: Hybrid-technik, Internationale Elektronische Rundschau 1971, Heft 12, s. 301-306). Кроме того, известны способы заключения полупроводниковых приборов в оболочку путем окунания (DE-AS 1 221 324, DE-OS 1 540 408).

Так, например, известно покрытие интегральных микросхем для защиты от климатических воздействий буна-каучуком, а для защиты от механических нагрузок феноло-альдегидной смолой (DD-PS 96 381). Необходимая горячая сушка фенольно-альдегидной смолы при 160° C приводит однако к изменениям свойств различных сложных систем, как например, слоя CrNi . Кроме того, в оболочке возникают разрывы слоя феноло-альдегидной смолы, которые часто приводят к отслаиваниям. Для этого пробовали в качестве прослойки применять силиконовый каучук. При этом микросхемы погружали в силиконовый каучук и после высыхания этого слоя в смоляную массу.

Эта промежуточная прослойка из силиконового каучука вследствие своей эластичности хотя и препятствует повреждениям стеклянной подложки, но все-таки нарушает равномерность технологического процесса, т.к. силиконовый каучук распределяется по стеклу неравномерно, тянется в нити, легко начинает капать и имеет незначительное "капельное время". Это значит, что эластичность во время обработки быстро изменяется, и поэтому раствор для окунания должен постоянно готовиться, причем, повышение эластичности силиконового каучука не позволяет достигнуть сохраняющуюся толщину слоя покрытия. Из DE-OS I 540 408 известен способ окунания, при котором полупроводниковый прибор покрывается двумя веществами. В последнее время стало известно, что для покрытия полупроводниковых приборов оболочками применяются силиконовые массы, которые при соприкосновении с воздухом или влагой, содержащейся в воздухе затвердевают и, например, после создания оболочки путем заливки обеспечивают хорошие свойства полупроводниковым приборам. Эти силиконовые массы не являются компонентной системой и образуют после отверждения оболочки с неправильной геометрической формой, с названными выше недостатками для обработки.

Цель изобретения

Цель изобретения состоит в том, чтобы путем окунания создать оболочку полупроводниковым приборам, которая имеет гладкую, без трещин и пор поверхность, устойчивую к климатическим воздействиям при электрической нагрузке, а кроме того, чтобы обеспечить большой срок службы неиспользованной для оболочки массы.

Изложение сущности изобретения

Задача, решаемая изобретением, состоит в том, чтобы применяя известный способ покрытия полупроводниковых приборов оболочками окунанием, устранив при этом изложенные выше

недостатки, исключить применение герметизированных корпусов, а кроме того, обеспечить для полупроводниковых приборов покрытых оболочками, новые эксплуатационные свойства, на основе однородной системы компонентов в качестве массы покрытия.

Техническими причинами недостатков в уже известных решениях является, среди прочего, то, что известные однородные системы компонентов не поддаются обработке или не обеспечивают требуемые эксплуатационные качества.

Согласно изобретению, задача решается тем, что покрытие оболочкой происходит таким образом, что масса для окунания разложена на отдельные компоненты: вещество, повышающее адгезию, средство, образующее поперечные связи между макромолекулами и отверждающийся "на холоду", высоковязкий силиконовый каучук. Компоненты наносятся на полупроводниковый прибор в данной последовательности один за другим в несколько окунаний с последующей за каждым окунанием сушкой и, таким образом, не соприкоснутся до этого друг с другом. В конце процесса нанесения покрытия полупроводниковые приборы выдерживаются при определенной температуре. Целесообразно применять отверждающийся при комнатной температуре высоковязкий силиконовый каучук с вязкостью $70\ 000 \pm 20\ 000$ мПа. с.

Полупроводниковые приборы в оболочках выдерживаются при температурах выше 100°C , предпочтительно при 120°C . При этом неожиданно была установлена прямая зависимость между числом дней выдержки при определенной температуре и числом дней, в течение которых для полупроводниковых приборов в оболочках наблюдалась требуемая устойчивость к воздействию влаги.

Другим признаком изобретения является возможность управления целенаправленным наращиванием слоев отверждающегося "на холоду" высоковязкого силиконового каучука, в частности, на основе выбора постоянного заданного количества средства, образующего поперечные связи между макромолекулами, а также определенного времени пребывания полупроводникового прибора в ванне для окунания и соответствующей температуры раствора

при достаточном количестве силиконового каучука в ванне.

Пример осуществления изобретения

Изобретение подробнее поясняется ниже на примере его осуществления.

Полупроводниковые приборы, в частности интегральные микросхемы, устанавливаются на определенные места в магазине, рассчитанном, например, на 100 штук.

Отдельные компоненты для покрытия налиты в отдельные ванны. Вначале интегральные микросхемы окунаются в вещество, повышающее адгезию, например, спиртовой раствор $\text{Glycidoxypropyltriäthoxylan} + \text{Aminopropyltriäthoxylan}$. Затем слой вещества, повышающий адгезию сушится при $70-100^\circ\text{C}$. После этого интегральные микросхемы окунаются в вещество, образующее поперечные связи между макромолекулами, например, состоящее из $\text{Dibutylzinndilaurat}$ в лаковом бензине, слой которого опять-таки высушивается при $70-100^\circ\text{C}$. В третий раз интегральные микросхемы окунаются в ванну с силиконовым каучуком. Благодаря постоянному заданному количеству вещества, образующего поперечные связи между макромолекулами, например, при концентрации $\text{Dibutylzinndilaurat}$ в лаковом бензине 1 : 15 и времени окунания менее 1 секунды, благодаря пребыванию полупроводниковых приборов в ванне с силиконовым каучуком в течение 3 минут, при температуре в ванне 50°C , достигается толщина слоя силиконового каучука, равная 0,6 мм.

Силиконовый каучук имеет большую вязкость, например, 70 000 мПа. с, благодаря чему он хорошо прилипает к микросхемам и не может слишком быстро стекать. Нанесенное вещество для образования поперечных связей между макромолекулами проникает в силиконовый каучук и приводит к отверждению на воздухе, которое заканчивается максимально после 16 часов.

Первые стекающие (по каплям) количества силиконового каучука используются повторно. Каучук, возвращенный таким обра-

зом, должен быть использован в течение одного дня. После этого происходит второе стекание в течение трех четвертей часа с последующим тампонированием интегральной схемы на прокладке из бумаги. Благодаря последующей, согласно изобретению, выдержке при 120°C в течение 120 часов, отдельные вещества соединяются в однородную массу покрытия.

Для этой выдержки при определенной температуре неожиданно была установлена прямая связь между количеством дней выдержки и количеством дней, в течение которых для полупроводниковых приборов в оболочках наблюдалась требуемая устойчивость к воздействию влаги. Так пятидневная выдержка придает устойчивость к воздействию окружающего воздуха при 96 % относительной влажности и температуре $+40^{\circ}\text{C}$ в течение 5 дней. С увеличением длительности выдержки растет также длительность устойчивости к воздействию влаги.

Полупроводниковые приборы, покрытые и обработанные таким образом, имеют хорошие качества поверхности при достаточной толщине слоя покрытия и геометрически правильной форме оболочки. Трещины и отслоения не возникают. Процент брака микросхем, покрытых таким образом, мал, т.к. любой дефект оболочки можно легко устранить доработкой. Требуемая термостойкость при температурах до 150°C и устойчивость к воздействию влаги, в описанном виде, обеспечены.

Благодаря нанесению слоев покрытия окунанием согласно изобретению, можно достигнуть неограниченного срока службы силиконового каучука в ванне, процеживая раз в неделю оставшийся в ней каучук. Каучук не может стать непригодным вследствие отсутствия контакта с веществом, образующего поперечные связи между макромолекулами. Благодаря этому, потери материала невелики.

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A ...				0 3 6 8 3 7	CJ
PV		CAS.			
		OS03./POŠTA			
PRIL	UTVAR	REF	VYRIZ	VII 81	OSLO

Формула изобретения

1. Способ покрытия полупроводниковых приборов оболочками окунанием, отличающийся тем, что масса покрытия, представленная отдельными компонентами: вещество, повышающее адгезию, средство для образования поперечных связей между макромолекулами и отверждающийся при комнатной температуре, имеющий большую вязкость силиконовый каучук, наносится в данной последовательности по компонентам один за другим с последующей после каждого окунания сушкой, до этого они не соприкасаются друг с другом, и после нанесения покрытия полупроводниковые приборы выдерживаются при определенной температуре.
2. Способ согласно пункту 1, отличающийся тем, что вязкость отверждающегося при комнатной температуре, имеющего большую вязкость силиконового каучука составляет $70\,000 \pm 20\,000$ мПа . с.
3. Способ согласно пункту 1, отличающийся тем, что полупроводниковые приборы с нанесенным покрытием выдерживаются при температуре свыше $100\,^{\circ}\text{C}$, предпочтительно при $120\,^{\circ}\text{C}$.
4. Способ согласно пункту 1, отличающийся тем, что возможно управление целенаправленным наращиванием слоев отверждающегося "на холоду", имеющего большую вязкость силиконового каучука, особенно, на основе выбора постоянного заданного количества средства для образования поперечных связей, между макромолекулами определенной длительности пребывания полупроводниковых приборов в ванне для окунания и соответствующей температуры при достаточном количестве силиконового каучука в ванне.

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY				30. 8. 1981	DOŠLO	036837	ČJ
PV.....		GAS					
PRIL	UTVAR	REF	VYRIZ				

Аннотация

Способ покрытия полупроводниковых приборов оболочками окунанием

Целью изобретения является покрытие полупроводниковых приборов массой, при которой достигается гладкая поверхность, не имеющая пор и трещин, а также высокая устойчивость к климатическим воздействиям при электрической нагрузке, а кроме того, обеспечивается большой срок службы неиспользованной для оболочки масс. Задача изобретения состоит в том, чтобы исключить применение герметичных корпусов и устранить недостатки уже известных способов окунания, а кроме того, обеспечить новые эксплуатационные качества для обработанных погружением полупроводниковых приборов тем, что должна быть найдена однородная система компонентов в качестве массы для покрытия.

Согласно изобретению, масса для покрытия представлена отдельными компонентами: вещество, повышающее адгезию, средство для образования поперечных связей между макромолекулами и силиконовый каучук.

Компоненты наносятся на полупроводниковые приборы в данной последовательности один за другим в несколько окунаний, с последующей после каждого окунания сушкой и, таким образом, до этого не соприкасаются друг с другом. После этого полупроводниковые приборы выдерживаются при температуре свыше 100 °C, предпочтительно при 120 °C.

Возможно целенаправленное наращивание слоя силиконового каучука с вязкостью $70\,000 \pm 20\,000$ мПа . с.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob pokrývání polovodičových přístrojů povlaky ponořováním, vyznačující se tím, že hmota pokrytí má jednotlivé složky, a to látku, zvyšující adhezi, prostředek pro vytváření příčných vazeb mezi makromolekulami a tvrdnoucí při pokojové teplotě, a silikonový kaučuk o velké viskozitě, které se nanášejí v dané následnosti podle složek za sebou a po každém ponoření následuje sušení až tyto vrstvy nepřicházejí do styku navzájem mezi sebou a po nanesení pokrytí polovodičové přístroje se nechávají ve výdrži při určité teplotě.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že viskozita silikonového kaučuku tvrdnoucího při pokojové teplotě a majícího velkou viskozitu představuje $70\ 000 \pm 20\ 000$ mPa.c.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že polovodičové přístroje s naneseným pokrytím se nechávají ve výdrži při teplotě nad $100\ ^\circ\text{C}$, převážně při $120\ ^\circ\text{C}$.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že je možné řízení cílevědomého nárůstu vrstev tvrdnoucích "v chladu", majících velkou viskozitu silikonového kaučuku, zvláště, na základě volby stálého zadaného množství prostředku pro vytváření příčných vazeb mezi makromolekulami určité doby trvání pobytu polovodičových přístrojů v lázni pro ponořování a při příslušné teplotě při dostatečném množství silikonového kaučuku v lázni.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezeectví a patentnictví, Berlín, DD