



*А. Бутыльская,
Е. Горнев*

Полимерные материалы для герметизации интегральных схем и полупроводниковых приборов

В последние годы значительно увеличивается производство интегральных схем и полупроводниковых приборов в пластмассовых корпусах, в числе достоинств которых низкая стоимость полимерных прессматериалов, высокая устойчивость к механическим воздействиям, малые габариты и масса, возможность автоматизации технологических процессов сборки и испытаний, удобство монтажа. К тому же, применение пластмасс позволяет изготавливать корпуса разнообразных форм и размеров.

Первый кремниевый маломощный транзистор в пластмассовом корпусе был выпущен в 1961 году американской фирмой General Electric. Однако в то время герметизация пластмассой не обеспечивала надежной защиты кристалла при повышенной влажности и температуре [1,2]. Влагопроницаемость прессматериалов, наличие в них агрессивных примесей, мигрирующих с влагой к кристаллу, приводили к коррозии металлизации на нем, а низкая теплопроводность пластмассы затрудняла отвод тепла. Вот почему интегральные схемы (ИС) и полупроводниковые приборы (ППП) в пластмассовых корпусах первоначально использовались в устройствах с малой рассеиваемой мощностью, рассчитанных на работу при нормальной и низкой влажности в ограниченном диапазоне температур и выпускавшихся массовыми сериями для бытовой и промышленной электронной аппаратуры.

До последнего времени широкому применению пластмассовых корпусов препятствовали малая теплопроводность пресскомпозиций, а также термические напряжения в микропроволочных соединениях и кристалле, обусловленные большим коэффициентом термического расширения (КТР) пластмассы. Уменьшение размеров элементов на кристалле повысило их уязвимость к деградиационным процессам, инициируемым влагой и различного рода загрязнениями во внутреннем объеме ИС. С ростом рассеиваемой кристаллом мощности затруднялся эффективный теплоотвод. Поэтому усилия разработчиков последующих поколений полимерных прессматериалов на основе эпоксиодно-новолачных смол и кремнийорганических соединений были на-

правлены на увеличение влаго- и термостойкости, уменьшение КТР, снижение содержания ионных примесей.

В итоге в 1996 году доля мирового рынка ИС и ППП в пластмассовых корпусах составила 93% от общего объема выпускаемых изделий. В 1994 году фирма АМІ создала пластмассовые корпуса для ИС, удовлетворяющие по надежности требованиям военного стандарта MIL-STD-883 [3]. И сейчас ряд ИС в пластмассовых корпусах, например схемы флэш-памяти, находят применение в военной аппаратуре, работающей в жестких условиях внешней среды.

Полимерные прессматериалы, используемые для герметизации ИС и ППП, — сложные многокомпонентные гетерогенные системы. Для получения требуемых характеристик прессматериала необходимо оптимальное сочетание всех компонентов. Вначале это достигалось эмпирическим путем, а полученные результаты использовались при исследованиях свойств пресскомпозиций (компаундов) и разработке их новых составов [4]. Сейчас контролируется более 20 параметров прессматериалов. Методы контроля большинства из них определены международными стандартами SEMI.

Фирма Texas Instrument в свое время выработала *пять обязательных условий, определяющих выбор прессматериала для герметизации: высокая влагонепроницаемость; высокая термостойкость; возможность получения влагонепроницаемого соединения с материалом вывода; отсутствие загрязнений, влияющих на характеристики прибора; минимальное искусственное старение и усадка в течение длительного срока.*

Как уже отмечалось, свойства прессматериалов определяются их компонентами: смолой, отвердите-

лем, катализатором, пластификатором, модификатором, наполнителем, аппретом и другими необходимыми добавками.

Смолы выполняют роль связки. Сейчас при герметизации ИС и ППП широко применяются эпоксидные смолы благодаря таким техническим характеристикам, как низкая стоимость и высокая производительность процессов переработки. Эпоксидные смолы отличаются прочностью, высокими вязкостью и температурой стеклования, электроизоляцией, не изменяющейся при старении, негорючестью, хорошей адгезией к различным материалам, малым коэффициентом линейного термического расширения (КЛТР), незначительной усадкой, а при отверждении — высокой химической стойкостью [5, 6]. Наиболее часто используются эпоксиноволачные смолы, реже бифенольные.

Отвердители служат для полимеризации эпоксидных смол и перевода их структуры в трехмерную сетку. Они обеспечивают вязкотекучие свойства до начала отверждения и необходимую скорость этого процесса [6].

Катализаторы ускоряют протекающие реакции, приводящих к пространственному сшиванию полимера, и влияют на диэлектрические и влагопоглощающие свойства композиций. В качестве катализаторов часто используются амины [6, 7].

Пластификаторы (полисульфид, полибутатион и др.) снижают напряжение усадки, увеличивают пластичность компаундов, сокращают время литьевого прессования.

Модификаторы способствуют уменьшению внутренних напряжений, одновременно повышая ударопрочность. В качестве модификаторов применяют различные каучуки [8].

Наполнители вводятся для увеличения модуля упругости, твердости, теплопроводности, уменьшения КЛТР, коэффициента сжатия при отверждении, а также для улучшения перерабатываемости и снижения стоимости. На долю наполнителя приходится до 70% общей массы пресскомпозиции. Максимально возможное количество наполнителя в системе определяется допустимой вязкостью композиции. Наиболее часто в качестве наполнителя применяют двуокись кремния (кварц) в двух аллотропических формах: аморфной и кристаллической (как правило, их сочетание) [9—12]. Введение наполнителей может сопровождаться загрязнением композиции различными примесями.

Аппреты усиливают сцепление между органическими полимерами и поверхностями неорганических наполнителей. При этом образуется система с улучшенными механическими свой-

ствами, повышенной влагостойкостью и стойкостью к старению в неблагоприятных условиях. В качестве аппретов часто используют силаны.

Для надежной герметизации ИС и ППП необходимо, чтобы прессматериалы обладали достаточно высокой эластичностью, КЛТР, сопоставимым с материалами конструкции ИС и ППП, повышенными теплостойкостью, теплопроводностью, влагостойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами и к тому же не содержали загрязняющих примесей. При создании пресскомпозиций с заданными свойствами необходимо учитывать влияние различных, порой противоречивых, факторов. Например, при большой усадке облегчается извлечение материала из прессформы и уменьшается влагопоглощение. Но этого можно достичь и применением пластификаторов или аппретов. Их введение в компаунд уменьшает мо-

дуль упругости и вязкости, повышает прочность на изгиб. Пластификаторы снижают хрупкость эпоксидной смолы, увеличивают стойкость пластмассового корпуса к механическим воздействиям и улучшают работоспособность его конструкции. В то же время они уменьшают термохимическую стойкость, увеличивают диэлектрические потери, снижают температуру стеклования (что ухудшает тепловые характеристики пресскомпозиций) и могут увеличить водопоглощение. Иными словами, создать универсальную, на все случаи жизни, пресскомпозицию невозможно. **Необходимая пресскомпозиция выбирается исходя из ее физико-механических свойств и возможности обеспечить технологический процесс герметизации.**

В Советском Союзе первые интегральные микросхемы в пластмассовых корпусах появились в 1967 году. Вплоть до середины 80-х годов в отечественной электронной промышленности использовались собственные прессматериалы. В табл.1 приведены характеристики отечественных и зарубежных пресскомпозиций. Следует отметить, что зарубежные пресскомпозиции, представленные в таблице, применяются для изготовления мало выводных ИС и ППП в пластмассовых корпусах. Приведенные данные свидетельствуют о том, что перечень контролируемых параметров отечественных пресскомпозиций значительно меньше, чем зарубежных, а их чистота (концентрация экстрагированных ионных примесей и α -частиц) либо не контролируется, либо значительно хуже зарубежных. Исследования отечественных пресскомпозиций показали, что степень полимеризации полимеров существенно отличалась от партии к партии, а наполнители композиций были недостаточно чисты. Это влекло за собой появление ионных примесей, ответственных за электролитическую коррозию металлизации микросхемы. Отечественной промышленности так и не удалось создать пресскомпозиции на уровне зарубежных компаундов. Поэтому с середины 80-х годов для герметизации ИС и ППП методом трансферного лития у нас используют пресскомпозиции зарубежных фирм.

Множество ППП и ИС, создаваемых для самых различных нужд, отличаются друг от друга не только назначением, но и характеристиками, а значит, сложностью. В связи с этим поя-

Таблица 1
Характеристики отечественных и зарубежных пресскомпозиций, используемых в отечественной электронной промышленности

Характеристика	Отечественные марки			MG 40F-35 фирмы Dexter	KTMC1010 фирмы Korea Chemical
	K-18-39	ТЭП-1	УП396		
Текучесть по спирали, дюйм	39	51	23,6	30	32±5
Время гелеобразования, сек	—	—	20—45	25	21±5
Прочность на изгиб, кг/мм ²	5	14	10	14,5	13±3
Модуль упругости, кг/мм ²	—	1495	1200	1890	1300+200
Усадка, %	0,6	0,57	0,4	0,4	—
КТР (α_1), 10 ⁻⁶ /°C	40	25	25	26	22±3
КТР (α_2), 10 ⁻⁶ /°C	Не контролируется			75	80±10
Температура стеклования, °C	135	155	155	160	160±10
Теплопроводность, 10 ⁻⁴ кал/°C·см·с	28	Не контролируется		25	15±4
Удельный вес, г/см ³	1,9-1,95		—	1,93	1,83±0,05
Коэффициент влагопоглощения, %	Не контр.		0,35	0,7	max 0,5
Объемное электрическое сопротивление, 10 ¹⁰ Ом·см	1	0,005	0,5	63	min 3
Воспламеняемость	—			V-0	V-0
Концентрация α -частиц, 10 ⁻⁴ %	Не контролируется			26	—
Экстрагированные примеси					
Электропроводность, мкСм/см	Не контролируется		100	40	max 40
pH	Не контролируется		4—7	4,5	4,0±1,0
Na ⁺ , 10 ⁻⁴ %	Не контр.	230	Не контр.	5,0	max 5,0
Cl ⁻ , 10 ⁻⁴ %	Не контр.	600	800	5,0	max 10,0
Технологические параметры					
Температура прессования, °C	150	160	165—175	170-190	175
Время прессования, сек.	120-180	60-120	—	15-25	120
Давление прессования, кг/мм ²	0,5	0,5	0,2-1,0	0,4-0,8	0,7
Режимы до отверждения: время/температура, час/°C	48/125	10/180	6/180	2-4/175	6/175

Характеристики пресскомпозиций фирмы Dexter*

Таблица 2

Характеристика	Марки пресскомпозиций							
	MG 15F	MG 40FS	MG 46F	MG 45F0459	MG 52F	MG 47F	MG 65F	MG 40F-35
Текучесть по спирали, дюйм	25	35	34	24	30	32	30	30
Время гелеобразования, сек	25	25	32	30	24	25	30	25
Прочность на изгиб, кг/мм ²	12,5	13,3	13,3	12,5	15,4	15,4	16,1	14,5
Модуль упругости, кг/мм ²	1820	1680	1540	1960	1680	1400	1960	1890
Усадка, %	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4
КТР (α_1), 10 ⁻⁶ /°C	25	20	17	23	14	14	10	26
КТР (α_2), 10 ⁻⁶ /°C	75	75	70	70	60	60	50	75
Температура стеклования, °C	190	160	160	160	155	150	150	160
Теплопроводность, 10 ⁻⁴ кал/°C·см·с	17	18	18	62	20	20	23	25
Удельный вес, г/см ³	1,77	1,84	1,83	2,3	1,84	1,9	1,96	1,93
Коэффициент влагопоглощения, %	0,8	0,7	0,75	0,9	0,57	0,6	0,4	0,7
Объемное электрическое сопротивление, 10 ¹⁴ Ом·см	90	50	70	30	50	100	400	63
Воспламеняемость	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
Концентрация α -частиц, 10 ⁻⁴ %	25	20	17	23	14	13	10	26
Экстрагированные примеси								
Электропроводность, мкСм/см	10	40	40	50	40	40	40	40
pH	4,5	4,3	4,3	4,5	4,5	4,3	4,3	4,5
Na ⁺ , 10 ⁻⁴ %	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0	5,0
Cl ⁻ , 10 ⁻⁴ %	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0	5,0
Технологические параметры								
Температура прессования, °C	177 - 200	170 - 190	170 - 190	170 - 190	170 - 190	170 - 190	170 - 190	170 - 190
Время прессования, сек	6-15	15-25	15-25	12-20	15-25	12-20	15-25	15-25
Давление прессования, кг/мм ²	0,4-0,8	0,4-0,8	0,34-0,67	0,4-0,8	0,34-0,67	0,4-0,8	0,34-0,67	0,4-0,8
Режимы доотверждения: время/температура, час/°C	8-12/175 или 2-4/190	2-4/175	2-4/175 или 1-2/190	2-4/190 или 4-6/175	1-2/175	8-4/175	2-4/175	2-4/175

* По данным московского представительства фирмы Dexter

Характеристики пресскомпозиций фирмы Korea Chemical*

Таблица 3

Характеристика	Марки пресскомпозиций										
	КТМС-3432	КТМС-3030	КТМС-3090	КТМС-1010	КТМС-1050	КТМС-5100	КТМС-5100F	КТМС-5200	КТМС-5200F	КТМС-5600	КТМС-5600F
Текучесть по спирали, дюйм	32±5	30±5	25±5	32±5	28±5	35±5	30±5	35±5	35±5	30±5	30±5
Время гелеобразования, сек	24±5	24±5	45±5	21±5	25±5	30±5	25±5	30±5	25±5	30±5	25±5
Прочность на изгиб, кг/мм ²	13±3	13±3	15±3	13±3	13±3	11±3	11±3	13±3	13±3	15±3	15±3
Модуль упругости, кг/мм ²	1400±200	1500±200	1900±200	1300±200	1600±200	1200±200	1200±200	1400±200	1400±200	2000±200	2000±200
КТР (α_1), 10 ⁻⁶ /°C	29±3	29±3	22±3	22±3	19±3	20±3	20±3	18±3	18±3	11±3	11±3
КТР (α_2), 10 ⁻⁶ /°C	80±10	80±10	70±10	80±10	75±10	75±10	75±10	70±10	70±10	46±10	46±10
Температура стеклования, °C	160±10	160±10	160±10	160±10	160±10	160±10	160±10	160±10	160±10	130±10	130±10
Теплопроводность, 10 ⁻⁴ кал/°C·см·с	40±10	40±10	60±10	15±4	16±4	15±4	15±4	15±4	15±4	21±4	21±4
Удельный вес, г/см ³	2,05±0,05	2,05±0,05	2,2±0,05	1,83±0,05	1,85±0,05	1,84±0,05	1,84±0,05	1,85±0,05	1,85±0,05	1,98±0,05	1,98±0,05
Коэффициент влагопоглощения, %	0,5 max	0,5 max	0,4 max	0,5 max	0,5 max	0,45 max	0,45 max	0,4 max	0,4 max	0,35 max	0,35 max
Объемное электрическое сопротивление, 10 ¹⁴ Ом·см	2 min	2 min	2 min	3 min	3 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min
Воспламеняемость	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0	v-0
Экстрагированные примеси											
Электропроводность, мкСм/см	40 max	40 max	40 max	40 max	40 max	30 max	30 max	30 max	30 max	30 max	30 max
pH	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1
Na ⁺ , 10 ⁻⁴ %	5,0 max	5,0 max	5,0 max	5,0 max	5,0 max	4,5 max	4,5 max	4,5 max	4,5 max	4,5 max	4,5 max
Cl ⁻ , 10 ⁻⁴ %	10 max	10 max	10 max	10 max	10 max	10 max	7,5 max	7,5 max	7,5 max	7,5 max	7,5 max
Технологические параметры											
Температура прессования, °C	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Время прессования, сек	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Давление прессования, кг/мм ²	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Режимы доотверждения: время/температура, час/°C	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175	6/175

* По данным представителя Korea Chemical в СНГ — фирмы HTC Euro

вилась необходимость в полимерных прессматериалах, параметры которых отвечали бы не только общим, но и специальным требованиям конкретных устройств. Зарубежные фирмы разработали и производят разнообразные пресскомпозиции с учетом области применения ИС и ППП, их мощностных характеристик, типов, размеров и конструкций корпусов, размера кристалла и т.п. Выпускаются пресскомпозиции для мощных транзисторов и ИС, линейных ИС, схем памяти, микросхем, выполненных на кристаллах больших размеров, и т.п. Компаунды зарубежных фирм используются в более чем двух десятках конструктивных вариантов ИС и ППП. Многие предприятия электронной промышленности СНГ широко применяют пресскомпозиции фирмы Dexter, в России и Белоруссии активно продвигаются пресскомпозиции фирмы Korea Chemical (табл. 2 и 3).

В табл.4 приведены сравнительные параметры характерных пресскомпозиций указанных фирм примерно одинаковой применяемости (фирма Korea Chemical не представила данные по усадке пресскомпозиций и concentra-

ции в них α -частиц, в результате чего сравнить компаунды по этим параметрам оказалось невозможным);

Сравнение проводилось по четырем классам применяемости прессматериала:

I. Маломощные транзисторы и ИС общего назначения в корпусе типа PDIP* (8–40 выводов);

II. ИС малой и средней мощности в корпусах типа PDIP (без ограничения числа выводов) и корпусах типа PLCC, SOIC, (SO) для поверхностного монтажа;

III. ИС в корпусах типа TSOP и других корпусах для поверхностного монтажа;

IV. Мощные транзисторы.

Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы:

– в классе I рассматриваемые пресскомпозиции не имеют существенных (менее 5% от значения) отличий по 18% параметров, в классе II – по 41%, в классах III и IV – по 46% параметров;

*PDIP – пластмассовый корпус с двусторонним расположением выводов;
PLCC – пластмассовый корпус кристаллоноситель с выводами для поверхностного монтажа;
SOIC – миниатюрный компактный корпус для поверхностного монтажа;
SSOP – толстый компактный корпус для поверхностного монтажа;
TSOP – тонкий компактный корпус для поверхностного монтажа.

– в классе I компаунды фирмы Dexter имеют лучшие значения по 50% параметров; в классе II – по 36%, в классах III и IV – по 27% параметров;

– компаунды фирмы Korea Chemical в классе I имеют лучшие значения по 32% параметров, в классе II – по 23%, в классах III и IV – по 27% параметров.

Компаунды обеих фирм существенно не отличаются по таким параметрам, как:

– текучесть по спирали, за исключением класса III, где текучесть корейского материала KTMC 5600 на 13% выше, чем американского MG 65F (но в этом классе есть компаунд MG 46F с такой же текучестью, как и у корейского);

– прочность на изгиб, за исключением класса I, где лучшее значение у компаунда фирмы Dexter MG 40F-35;

– температура стеклования, за исключением класса I, где лучшее значение у компаунда фирмы Dexter MG 65F;

– удельный вес, за исключением класса I, где лучшее значение у корейского материала (в этом классе есть американский компаунд MG 46F широкой, если не сказать рекордной, применяемости с таким же удельным весом, как и у корейского);

– воспламеняемость;

– pH, за исключением класса I, где лучшее значение у компаунда фирмы Dexter;

– температура прессования;

– давление прессования.

Компаунды фирмы Dexter имеют значительные преимущества по объемному электрическому сопротивлению и режимам доотверждения, а фирмы Korea Chemical – по коэффициенту влагопоглощения и концентрации экстрагированных примесей. Отметим, что текучесть по спирали и особенно время гелеобразования пресскомпозиций этих фирм не очень велики, что создает условия для так называемых недопрессовок при герметизации ИС и ППП методом одноплунжерного трансферного

Таблица 4
Параметры характерных пресскомпозиций фирм Dexter и Korea Chemical для различных классов ИС и ППП

Характеристика	Марки пресскомпозиций							
	Класс I		Класс II		Класс III		Класс IV	
	MG40F-35	KTMC-1010	MG 46F	KTMC-5200	MG 65F	KTMC-5600	MG 45F-0459	KTMC-3090
Текучесть по спирали, дюйм	30	31	34	36	30	34	24	25
Время гелеобразования, сек	25	22	32	30	30	30	30	46
Прочность на изгиб, кг/мм ²	14,5	13,2	13,3	13,5	16,1	16,2	12,5	15,1
Модуль упругости, кг/мм ²	1890	1370	1540	1416	1960	2018	1960	1980
Усадка, %	0,4	—	0,5	—	0,2	—	0,5	—
КТР(α_1), 10 ⁻⁶ /°C	26	22	17	19	10	11	23	22
КТР(α_2), 10 ⁻⁶ /°C	75	81	70	72	50	45	70	74
Температура стеклования, °C	160	163	160	163	150	134	160	158
Теплопроводность, 10 ⁻⁴ кал/°C·см·с	25	15	18	17	23	22	62	60
Удельный вес, г/см ³	1,93	1,83	1,83	1,87	1,96	1,99	2,3	2,21
Коэффициент влагопоглощения, %	0,7	0,41	0,75	0,35	0,4	0,28	0,9	0,3
Объемное электрическое сопротивление, 10 ¹⁴ Ом·см	63	9,8	70	12	400	13	30	8,2
Воспламеняемость	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
Концентрация α -частиц, 10 ⁻⁴ %	26	—	17	—	10	—	23	—
Экстрагированные примеси								
Электропроводность, мкСм/см	40	26	40	25	40	21	50	26,7
pH	4,5	4,1	4,3	4,4	4,3	4,1	4,5	4,3
Na ⁺ , 10 ⁻⁴ %	5,0	2,7	5,0	2,2	5,0	1,8	5,0	2,5
Cl ⁻ , 10 ⁻⁴ %	5,0	4,1	5,0	3,0	5,0	2,8	5,0	3,8
Технологические параметры								
Температура прессования, °C	170-190	175	170-190	175	170-190	175	170-190	175
Время прессования, сек	15-20	120	15-20	120	12-20	120	12-20	120
Давление прессования, кг/мм ²	0,4-0,8	0,7	0,34-0,67	0,7	0,4-0,8	0,7	0,4-0,8	0,7
Режимы доотверждения: время/температура, час/°C	2-4/175	6/175	2-4/175 или 1-2/190	6/175	2-4/175	6/175	4-6/175 или 2-4/190	6/175

Таблица 5
Сравнительные характеристики пресскomпозиций
MG40F-35 (Dexter) и КТМС-3432 (Korea Chemical)

Характеристика	MG40F-35	КТМС-3432
Применяемость	Маломощные транзисторы, PDIP-8-40 выводов	Стандартные и мощные транзисторы
Текущность по спирали, дюйм	30	33
Время гелеобразования, сек	25	25
Прочность на изгиб, кг/мм ²	14,5	14
Модуль упругости, кг/мм ²	1890	1430
Усадка, %	0,4	—
КТР (α_1), 10 ⁻⁶ /°C	26	30
КТР (α_2), 10 ⁻⁶ /°C	75	80
Температура стеклования, °C	160	162
Теплопроводность, 10 ⁴ кал/°C·см·с	25	38
Удельный вес, г/см ³	1,93	2,06
Коэффициент влагопоглощения, %	0,7	0,41
Объемное электрическое сопротивление, 10 ¹⁴ Ом·см	63	4,7
Воспламеняемость	V-0	V-0
Концентрация α -частиц, 10 ⁻⁴ %	26	—
Экстрагированные примеси		
Электропроводность, мкСм/см	40	28,4
pH	4,5	4,2
Na ⁺ , 10 ⁻⁴ %	5,0	2,9
Cl ⁻ , 10 ⁻⁴ %	5,0	4,2
Технологические параметры		
Температура прессования, °C	170-190	175
Время прессования, сек	15-20	120
Давление прессования, кг/мм ²	0,4-0,8	0,7
Режимы доотверждения: время/температура, час/°C	2-4/175	6/175

лития с использованием многоместных прессформ.

В отечественной промышленности широко применяются пресскomпозиции MG 40F-35 (Dexter) и КТМС-3432 (Korea Chemical) (табл.5). Ряд предприятий применяют прессматериал КТМС-3432 для всех выпускаемых типов ИС и ППП. Пресскomпозиция MG 40F-35 предназначена для изготовления маломощных транзисторов и ИС в корпусах типа PDIP с числом выводов до 40, а пресскomпозиция КТМС 3432 — только для маломощных и мощных транзисторов. Поэтому теплопроводность пресскomпозиции КТМС-3432 выше, чем пресскomпозиции MG 40F-35. При производстве пресскomпозиций с высокой теплопроводностью основную часть наполнителя составляет

электрического сопротивления корейского материала по сравнению с пресскomпозицией фирмы Dexter и отсутствие данных о концентрации α -частиц в материале корейской фирмы.

Для предприятий России и бывшего СССР первостепенное значение имеет экономическая эффективность применяемых материалов — их технологичность, экономичность и влияние на себестоимость продукции. С этой точки зрения хотелось бы выделить параметр, на который наши технологи обычно обращают мало внимания, — удельный вес (а следовательно, и расход материала на единицу продукции), который у пресскomпозиции MG40F-35 на 6% меньше, чем у КТМС-3432. Необходимо также отметить длительность рекомендуемых технологических

кристаллический кварц, так как его теплопроводность значительно выше теплопроводности аморфного кварца — (132—325)·10⁻⁴ и 33·10⁻⁴ кал/°C·см·с соответственно. Однако при использовании в качестве наполнителя кристаллического кварца обостряется проблема чистоты пресскomпозиции. Это косвенно подтверждают более низкие (более чем в 13 раз) значения

режимов доотверждения пресскomпозиции фирмы Korea Chemical, в результате чего энергозатраты на изготовление ИС и ППП с использованием этого материала в 1,5—2 раза выше, чем в случае применения материала фирмы Dexter.

В заключение важно подчеркнуть, что использование одного типа прессматериала для всей номенклатуры продукции однозначно приводит к ухудшению качества ИС и ППП. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что в качестве герметизирующих материалов при изготовлении ИС и ППП в пластмассовых корпусах отечественной промышленности предпочтительнее применять прессматериалы фирмы Dexter.

Литература

1. Electronic Packaging and Production, 1982, v.22, N4, pp.175—178, 180, 182.
2. Electronic Packaging and Production, 1982, v.22, N11, p.133.
3. "Status'97", 1996, ICE.
4. Electronic Equipment News, 1968, v.9, N10, p.34—41.
5. Роздзьял П. А. Технология герметизации элементов РЭА. — М.: Радио и связь, 1981.
6. Semiconductor Plastic Encapsulants: Molding Compounds. — Semiconductor International, 1980, v.3, N9, p.47—64.
7. Elastomers for Electronics Industry Technocrat, 1983, v.16, N8, p.20—25.
8. Formulazione e proprietaria di resine epossidiche ad elevata resilienza: resine epossidiche modificate con gomma. — Inerplastics, 1984, v.7, N4, p.70—80.
9. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки пластмасс. — М.: Химия, 1985.
10. Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В. Эпоксидные полимеры и композиции. — М.: Химия, 1982.
11. Goosey N.T. The Effects of Resins Properties on the Reliability of Plastic Encapsulated Devices., Semiconductor's International Conference, Brighton, p.77—80.
12. Ott H.I., Büsher H.A., Skudelny D. Messung und Berechnung der Wärmeleitfähigkeit von mineralgefüllten Epoxidhantz., Kunststoffe, 1980, N 3, s.156—161.

В рамках программы разработки высокоскоростных локальных радиосетей фирма Harris Semiconductor провела в январе с.г. испытания новой системы беспроводной связи с пропускной способностью 11 Мбит/с, работающей в диапазоне частот 2,4 ГГц. До сих пор использование таких сетей в офисах и жилых зданиях сдерживалось недостаточными высокими скоростями передачи и их высокой чувствительностью к воздействию высокочастотных помех. Как показали испытания, фирме удалось обеспечить быстроедействие, сопоставимое с пропускной способностью обычной проводной сети Ethernet даже при высоком уровне помех. В феврале компания планирует выпустить полный набор 11-мегабитных радиомикросхем. В них реализован принцип широкополосной модуляции методом прямой последовательности (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS). Ее использование позволяет осуществлять обмен данными при скорости до 11 Мбит/с в частотной полосе шириной всего 22 МГц. В отличие от систем с широкополосной модуляцией методом частотных скачков, у которых скорость передачи ограничена 2 Мбит/с, метод DSSS позволяет выбирать скорость передачи от 1 до 10 Мбит/с и выше.

Локальная радиосеть с быстроедействием 11 Мбит/с фирмы Harris Semiconductor

Дайджест

InfoArt Computer News