

Физическая аппаратура и ее элементная база

УДК 621.315.616.97:621.383.4/5

Разработка эластифицированных эпоксидных композиций для ФП и ФПУ

Л. М. Хитрова, А. В. Филатов, Г. Э. Поповян, Ю. С. Трошкин
ФГУП «Научно-производственное объединение "Орион"» — Государственный научный
центр РФ, Москва, Россия

Разработаны низковязкие композиции — клеевая марки "Орион-70" и заливочная марки "Орион-73", содержащие только отечественные компоненты. Клей "Орион-70" опробован для приклейки CdHgTe (КРТ) к подложке при изготовлении фотоприемников (ФП), компаунд "Орион-73" рекомендован для заливки выводов фотоприемных устройств (ФПУ).

Известные эпоксидные композиции, полимеризующиеся без усадки и выделения побочных веществ, обладают хорошими физико-механическими, диэлектрическими характеристиками и высокой адгезией к металлам и неметаллам. При изготовлении фоточувствительных элементов для ФП и ФПУ требуются приклейка КРТ к подложке (лейкосапфир, германий, кремний и др.) и дальнейшая химико-механическая обработка КРТ (утонышение) с последующим формированием на полупроводнике фоточувствительных структур. На этом этапе к клею предъявляются жесткие требования по химической стойкости к бромсодержащим травителям, органическим растворителям, а также по теплостойкости клея. Так как ФП работают при криогенных температурах, клей должен выдерживать эти температуры и многочисленные термоудары.

При вклейке окон из лейкосапфира или просветленного германия в металлические корпуса для вакуумных приборов клей должен быть вакуум-плотным. В ФПУ необходима заливка герметиком электрических выводов. Однако использовать эпоксидные составы* для этих целей нельзя, и это обстоятельство обусловило необходимость собственных разработок клеевых и герметизирующих материалов на предприятии на основе компонентов, выпускаемых заводами России.

Композиции, широко применяющиеся на заводах отрасли, — ФХ-5, ФХ-5Р, "Орион-4М", ХСК, ХСКД, РУ-3 — удовлетворяют техническим требованиям, рассмотренным выше, однако содержат некоторые компоненты, ранее выпускавшиеся только в России и выпуск которых в настоящее время прекращен или они производятся за рубежом. Это обусловило поиск новых компонентов и разработку на их основе технологии эпоксидных композиций.

Взамен клеевых композиций ФХ-5, ФХ-5Р, "Орион-4М", ХСК, ХСКД, содержащих импортные компоненты, разработан низковязкий состав "Орион-70". Относящийся к классу модифицированных эпоксидов, он содержит в своем составе эпоксикремнийорганическое связующее с активным разбавителем — фурилглицидиловым эфиром (торговая марка СЭДМ-3Р), выпускаемое заводом "Суперпласт" (Москва) и акриламиновый отвердитель, выпускаемый заводом "Химэкс" (Санкт-Петербург).

Взамен заливочной композиции РУ-3, содержащей не только импортные компоненты, но и уже не выпускаемые заводами России, разработан состав "Орион-73", в котором в связующее СЭДМ-3, также выпускаемое заводом "Суперпласт", в целях получения низкой вязкости введен активный разбавитель диглицидиловый эфир бутандиола и акриламиновый отвердитель, выпускаемые заводом "Химэкс".

Модифицирование эпоксидов введением кремнийорганики, фуранов и акрилатов приводит к пространственной перегруппировке функциональных групп при полимеризации, что обуславливает появление нового свойства этих композиций — эластичности до 30 %. Это свойство является нетривиальным для жестких эпоксидов и повышает надежность склеек в широком диапазоне температур, приводя к уменьшению внутренних напряжений при термоударах за счет релаксации клея.

Основные характеристики разработанных композиций представлены в таблице.

* Петрова А. П. Клеящие материалы: Справочник. — М.: К и Р, 2002.

Параметры	Марка клея	Значение характеристики
Жизнеспособность при 25 °С, мин	"Орион-70" "Орион-73"	90
Смачиваемость поверхности КРТ, поверхности ковара, град	"Орион-70" "Орион-73"	1—5
Электрическое сопротивление, Ом·см	"Орион-70" "Орион-73" с BN	10 ¹³ 10 ¹⁴
Адгезионная прочность склеек на отрыв образцов при температуре 25 °С, МПа	Ковар—ковар: "Орион-70" "Орион-73" Ковар—лейкосапфир: "Орион-70" "Орион-73" Лейкосапфир—лейкосапфир: "Орион-70" "Орион-73"	15,0 14,0 13,0 12,0 10,0 9,0
Диапазон рабочих температур, °С	"Орион-70" "Орион-73"	-196÷...+200 -196÷.....+150
Термоударостойкость (количество термоударов при –196÷...+60 °С)	"Орион-70" "Орион-73"	Не менее 500 Без видимого изменения образцов Ø 20 мм и толщиной 5 мм
Химическая стойкость склеек (контроль под микроскопом при увеличении ×16)	Образцы КРТ лейкосапфир: "Орион-70" "Орион-73"	Без изменений (выдержка 5 ч в бромистом травителе, толуоле, изопропанол, диоксане)

Клей "Орион-70" успешно опробован для приклейки анодированных пластин КРТ к лейкосапфиру взамен клея марки "Орион-4М" и может быть предложен для использования в серийном производстве вместо клея ХСКД для приклейки КРТ к германиевой подложке.

Наполненная нитридом бора заливочная композиция "Орион-73" рекомендуется для герметизации элект-

рических выводов в ФП и ФПУ взамен содержащего дефицитные компоненты компаунда РУ-3.

Разработанные композиции могут найти более широкое применение в технологии различных ФП и ФПУ.

Статья поступила в редакцию 22 ноября 2004 г.

Development elasticize epoxy compositios for photodetectors and photodetective assembly

L. M. Hitrova, A. V. Filatov, G. E. Popovyan, Y. S. Troshkin
"ORION" Research-and-Production Association, Moscow, Russia

Low — viscosity glutinous compositions of marks "Orion-70" and "Orion-73", containing in the structure only Domestic initial components are developed. The composition of mark "Orion-70" is intended for use in manufacturing techniques of cooled semiconductor photodetectors, for example from CdHgTe, the composition of mark "Orion-73" is recom-mended for use in quality potting a material in technology photodetective assembly.