

## Литература

1. Кругликов С. В. Методы и средства подавления структурных помех многоэлементных фотоприемников// Аналитический обзор № 4628 за 1970—1987 гг. — М., 1989.
2. Бехтин Ю. С., Баранцев А. А. Улучшение качества изображений многоэлементных фотоприемных устройств// Цифровая обработка сигналов и ее применение: Тез. докл. 6-й междунар. конф. — М., 31 марта — 2 апреля, 2004.

3. Бехтин Ю. С., Баранцев А. А., Соляков В. Н., Медведев А. С. Построение аппаратно-программных комплексов цифровой обработки изображений фотоэлектронных модулей: Тез. XVIII МНТК по фотоэлектронике и приборам ночного видения. — М., 25—28 мая, 2004.

4. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital image processing. Addison Wesley, 1992.

Статья поступила в редакцию 13 октября 2004 г.

## The hard- and software of digital image processing for infrared linear TDI FPA

*Yu. S. Bekhtin, A. A. Barantsev*

Ryazan State Radioengineering Academy, Ryazan, Russia

*V. N. Solyakov, A. S. Medvedev*

ORION Research-and-Production Association, Moscow, Russia

*The hard- and software consisting of the infrared linear TDI FPA, personal computer IBM PC and the built-in input/output PCI-card is considered. The suggested technical solutions and algorithms provide a real-time secondary digital processing for images received by the infrared FPA based on the four lines of elements. The important feature of the developed software is aimed on the reduction of a fixed pattern noise during normal mode operations.*

УДК 621.383

## Конструкционные полимерные клеи повышенной технологичности для сборки тепловизионных фотоэлектронных модулей

*М. А. Антипова, Б. Н. Дрожников, Ю. А. Казарова, К. И. Яснова*

ФГУП «НПО "Орион"» — Государственный научный центр РФ, Москва, Россия

*Разработаны быстроотверждающиеся конструкционные клеи для герметизации и сборки фотоприемников на основе халькогенидов свинца и узлов электронной аппаратуры для систем тепловидения и тепlopеленгации. Новые клеи отличаются оптимальным сочетанием физико-химических свойств по адгезионной и механической прочности, оптической прозрачностью в области ИК-спектра, минимальной усадкой, крио- и термостойкостью в широком интервале температур ( $-196 \pm 100$  °C) и технологичностью применения за счет ускоренного режима отверждения. Приведены сравнительные эксплуатационные характеристики разработанных клеев, указаны области применения в технологии изготовления фотоприемников и фотоприемных устройств и даны рекомендации к их использованию в оптико-электронной аппаратуре нового поколения.*

В технологии изготовления фотоэлектронных модулей, представляющих собой блок многоэлементных фоторезисторов и фотоприемных устройств, более 70 % операций сборки (герметизации фоточувствительных элементов, создание оптических и теплопередающих контактов с термоохладителем, крепление многожильных кабелей, герметизация узлов конструкции электроники

и ряд других) осуществляется с применением клеев, герметиков и заливочных компаундов на основе различных полимерных соединений.

В фотоприемниках охлаждаемого типа на основе халькогенидов свинца, InSb, CdHgTe и сопряженных с ними фотоэлектронных устройств для этих целей применяется серия специально разработанных конструкционных клеевых, герметизи-

рующих и заливочных составов на основе полиорганосилоксануретанов и полиэфироуретанов [1—5].

Настоящая статья посвящена созданию более совершенных в технологическом отношении конструкционных клеев и заливочных герметизирующих составов, отвечающих требованиям, соответствующим условиям производства и эксплуатации фотоэлектронных модулей нового поколения, работающих при низких температурах и предназначенных для специального и гражданского применений.

Комплекс этих требований включает необходимость сочетания инертности полимерного состава (клея, герметика) к материалу фоточувствительного слоя фотоприемника, адгезию к узлам конструкции (стеклу, кварцу, поликору, полиимиду, стеклопластикам, металлам), когезионную и механическую прочность и сохраняемость перечисленных свойств в условиях эксплуатации аппаратуры.

Большинству этих требований отвечают упомянутые в литературе [1—5] и широко применяемые в отрасли клеи типа УК-1, УК-1М, ОР-3.

Недостатком перечисленных составов является довольно длительный (от 24 до 72 ч) период отверждения, что существенно удлиняет технологический цикл сборки изделий с их применением. Последнее обстоятельство отрицательно влияет на скорость выпуска и себестоимость фотоэлектронных модулей, что весьма существенно при производстве изделий гражданского применения.

Созданные нами клеи, обладая всем комплексом необходимых свойств, отличаются способностью отверждаться в десятки раз быстрее, что зна-

чительно сокращает технологический цикл сборки.

Химическую основу созданных клеев составляют полиорганосилоксануретановые соединения, а уникальная для полиуретанов скорость отверждения достигается введением в один из компонентов клеевой композиции повышенного содержания катализатора отверждения на основе соединений каприлата олова (диалкилдиацилата).

Разработанные клеи УК-1У и УК-1МУ представляют собой двухкомпонентные составы из кремнийорганических полиолов и органических или кремнийорганических диизоцианатов с жизнеспособностью 5—30 мин и скоростью отверждения при разных температурах не более 30 мин.

Основные физико-химические и физико-механические свойства разработанных материалов и их сравнительные характеристики приведены в таблице.

Время отверждения приведенных составов снижено с 24—48 ч до 0,15—0,5 ч, что позволило сократить технологический цикл сборки в десятки раз.

Таким образом, созданы уникальные полимерные клеи, не уступающие известным и применяемым в технологии изготовления фотоприемников и фотоприемных устройств в части соответствия предъявляемым им требованиям, но существенно превосходящих их по технологичности применения за счет ускоренного режима отверждения.

**Физико-химические свойства конструкционных клеев на основе полиорганосилоксануретанов и полиэфироуретанов**

Параметры	Марка компаунда				
	УК-1	УК-1У	УК-1М	УК-1МУ	ОР-3
Внешний вид	Однородная прозрачная жидкость, после полимеризации — твердая прозрачная масса	Однородная прозрачная жидкость, после полимеризации — твердая прозрачная масса	Однородная прозрачная жидкость, после полимеризации — твердоэластичная масса	Однородная прозрачная жидкость, после полимеризации — твердоэластичная масса	Однородная жидкость, после полимеризации — каучукоподобная масса
Жизнеспособность при 20 °С	1,5—2 ч	5—10 мин	3 ч	0,5—1 ч	3 ч
Режим отверждения при:					
20 °С	24 ч	0,5 ч	48 ч	3 ч	72 ч
50 °С	16 ч		24 ч	1,5 ч	
100 °С	1 ч		3 ч	0,5 ч	
Усадка, %	2,5	2,5	5	5	8
Диапазон рабочих температур, °С	-196÷+100	-196÷+100	-196÷+100	-196÷+100	-80÷+50
Коэффициент преломления	1,51—1,52	1,51—1,52	1,51—1,52	1,51—1,52	1,51—1,52
Предел прочности при отрыве, МПа, при 20 °С, не менее (при					

склейке стекло—стекло, металл—стекло, металл—металл)	7,0	7,0	7,0	7,0	4,5
--	-----	-----	-----	-----	-----

Разработанные материалы (клеевые композиции УК-1У и УК-1МУ) в настоящее время широко применяются в технологии изготовления электрических модулей с одно- и многоэлементными фотоприемниками неохлаждаемого и охлаждаемого типов на основе различных полупроводниковых соединений (PbS, PbSe, CdHgT).

Новые материалы можно рекомендовать для использования в любых новых разработках фотоэлектронных модулей в оптоэлектронике в качестве конструкционных клеев для прецизионной и почти мгновенной склейки стекла кварца сапфира и приклейки их к металлам; в качестве оптических клеев для видимой и ближней областях ИК-спектра, для приклейки оптических деталей (линз, диафрагм) к фоточувствительным элементам; в качестве герметиков и заливочных составов для

крепления кабелей и герметизации различных узлов фотоэлектроники работающих в интервале температур от  $-196$  до  $+100$  °С, а также в любых других отраслях приборостроения для аналогичных целей.

#### Л и т е р а т у р а

1. А. с. 294472. Способ получения полисилоксануретанов/ Антипова М. А., Макарова Л. И. и др., 1970.
2. А. с. 318339. Герметик для полупроводниковых структур/ Антипова М. А., Буткевич В. Г. и др., 1971.
3. Пат. 2048485 Клеевая композиция/ Антипова М. А., Макарова Л. И. и др., 1995.
4. А. с. 592157. Способ получения смолы с уретановыми группами/ Беляев В. П., Евсеева Ю. А. и др., 1978.
5. Антипова М. А., Глобус Е. Р. и др. Новые заливочные полимерные компаунды для фотоприемников и фотоприемных устройств// Прикладная физика. 2004. № 3. С. 109.

Статья поступила в редакцию 23 октября 2004 г.

## Structural polymer adhesives of high manufacturability, for photoreceiver's modules construction

M. A. Antipova, B. N. Drajnikov, U. A. Kazarova, K. I. Yasnova  
Orion Research-and-Production Association, Moscow, Russia

*Several adhesives with high speed of calcification were formed for capsulation and construction of photoreceivers and construction nodes of electronic technique for the homing systems. New adhesives have an optimum combination of physic-chemical characteristics in the field of adhesion and mechanical durability, optical transparency in the IR-range, criogenics and high thermal resistance ( $-196 \div +100$  °C) and essentially the manufacturability due to the high speed of calcification. Comparative operating characteristics and some fields of application in the production of photoreceivers and photoreceiver devices of developed adhesives, are published in this article. Some recommendation of its application in optoelectronic technique are also mentioned here.*

УДК 681.7.064.4:621.383.4/5

## Полупроводниковые оптические фильтры для фотоприемников

Ю. А. Глебов, Н. Ю. Зверева, Ю. А. Казарова, О. Г. Ревзина, Л. С. Шендерович  
ФГУП «НПО "Орион"» — Государственный научный центр РФ, Москва, Россия

*Рассмотрены оптические фильтры из полупроводниковых материалов, используемые для ограничения коротковолновой спектральной чувствительности фотоприемников. Дана сравнительная оценка возможностей различных материалов при совмещении функций фильтров и вакуумно-плотных входных окон с учетом стойкости к воздействию технологических факторов при механической обработке, просветлении и заделке в корпус. Приведены результаты последних исследований по разработке способов сдвига спектральной границы пропускания полупроводниковых фильтров с помощью многослойных интерференционных покрытий.*



