

Гибкость, оперативность, клиентоориентированность и, конечно, высокий уровень технологий

Визит на производство АО «Краснознаменский завод полупроводниковых приборов «Арсенал»

Ю. Ковалевский



В этом году Краснознаменский завод полупроводниковых приборов «Арсенал» (АО «Арсенал» КрЗПП), входит в корпорацию «Промтех») отмечает свое 25-летие. Это предприятие, основным направлением деятельности которого является разработка и производство полупроводниковых приборов, ставит своей задачей обеспечение характеристик и качества своей продукции на уровне зарубежных аналогов, а также оперативность и гибкость работы с заказчиками в отношении как разработки новых, так и поставки серийно выпускаемых изделий. Длительные сроки поставки отечественной ЭКБ, в особенности в условиях нынешней крайне высокой загрузки предприятий-производителей, и ее отставание от зарубежных решений по электрическим, эксплуатационным параметрам и качеству часто называются среди основных препятствий для расширения применения российских компонентов в электронной аппаратуре. Какие меры предпринимаются на заводе «Арсенал», чтобы эти и другие сложности не возникали у заказчиков при использовании продукции предприятия, нам рассказали его представители во время нашего визита на производство компании.

ПРЕДПРИЯТИЕ, СОЗДАННОЕ НА «МИНИМУМЕ РЫНКА»

Краснознаменский завод полупроводниковых приборов «Арсенал» был создан в апреле 2000 года. Как рассказал нам генеральный директор предприятия Андрей Ларюшкин,

первым было организовано сборочное производство полупроводниковых приборов, где выполнялось корпусирование диодов и транзисторов. «На тот момент предприятием выпускалось около 10 типоминималов изделий.

Сегодня мы производим более 350 типонаименований», – отметил руководитель компании.

На текущий момент завод является предприятием полного цикла, осуществляющим изготовление полупроводниковых приборов от формирования структур чипов на пластине до корпусирования, финального контроля, маркировки и упаковки готовых изделий. Продукция предприятия поставляется с приемкой ОТК, ВП и ОС.

Мы не могли не задать вопрос, почему новое микроэлектронное производство было создано на рубеже веков, когда российская ЭКБ была маловостребована. «Думаю, это связано со стратегическим видением основателя предприятия, – ответил наш собеседник. – Это чем-то похоже на игру на бирже: когда акции растут, их нужно продавать, и наоборот, хотя это может быть неочевидно. Тогда рынок находился на минимуме, и нужно было иметь немалую смелость и прозорливость, чтобы создать производство в таких условиях. Но время показало, что это было правильное решение, и сейчас, когда потребность в отечественной ЭКБ стала особенно острой, у нас есть не только высокоавтоматизированное производство, позволяющее производить столь востребованные изделия с высоким уровнем технических характеристик и качества, но и необходимые для этого опыт и компетенции».

Также Андрей Ларюшкин отметил удачное расположение предприятия. «Краснознаменск расположен недалеко от Москвы, поэтому на работу к нам устраиваются как жители города, так и москвичи. Кроме того, в нашем городе много молодежи, и, так как он исторически тесно связан с развитием космонавтики в нашей стране и множество его жителей работают или работали в прошлом в этой сложной и наукоемкой области, уровень образования населения здесь очень высок. В связи с этим и на начальном этапе, и сегодня у нас не было и нет острой проблемы с кадрами», – сказал он.

Свое 25-летие предприятие встретило на новой площадке, на которую оно переехало в 2024 году. По словам руководителя предприятия, строительство нового производственного корпуса заняло четыре года. В этом просторном здании есть запас площадей и для дальнейшего развития.

А планы развития компании достаточно крупные и многогранные. «Одно из самых перспективных направлений – мощные карбид-кремниевые транзисторы. У нас этому посвящен комплексный проект, направленный на создание таких транзисторов для самолетов гражданской авиации, – рассказал Андрей Ларюшкин. – Вообще, мы рассматриваем компоненты для силовой электроники как очень важное направление, учитывая текущие тенденции, связанные, в частности, с электротранспортом и инфраструктурой для него. Еще одна новая область, которую мы развиваем, – светодиодные матрицы chip-on-board для различных осветительных устройств, применяемых в самолетах. Также смотрим в направлении



Андрей Ларюшкин

комплексированных устройств на базе нашей ЭКБ – датчиков, модулей и т. п.»

По его словам, предприятие в целом активно развивает гражданское направление. «Для нас гражданский рынок – это прежде всего такие области, как автоэлектроника, телекоммуникационное оборудование, аппаратура для железнодорожной, нефтегазовой отраслей. В этих секторах требования к качеству и характеристикам ЭКБ не ниже, чем в специальной технике, при этом отличие заключается в значительно больших объемах потребления и необходимости обеспечения конкурентной цены. Мы создавали это производство именно таким образом, чтобы в том числе иметь возможность массового выпуска компонентов с низкой себестоимостью и сроками поставки. „Ходовые“ позиции мы поставляем со склада, а по остальной продукции сроки поставки у нас составляют 20–40 рабочих дней. На нашем производстве, в частности, есть современные автоматизированные линии корпусирования в пластик, которые позволяют изготавливать до 100 млн изделий в год при работе в три смены» – отметил руководитель предприятия.

КАК ПОЯВЛЯЮТСЯ НОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ ЭКБ: ГИБКОСТЬ, ОПЕРАТИВНОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

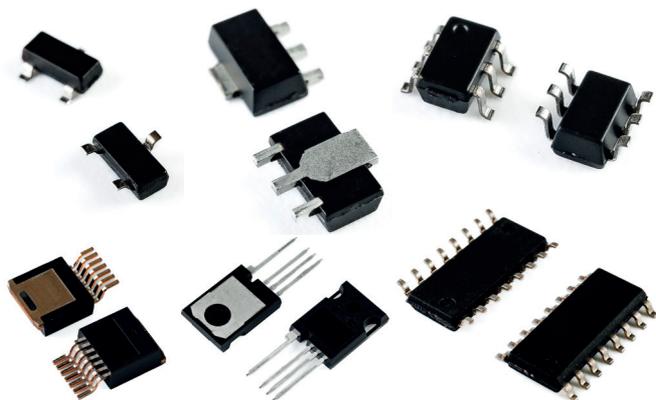
Основные группы изделий ЭКБ производства завода «Арсенал» включают транзисторы малой и средней мощности различного функционального назначения, быстродействующие диоды с временем восстановления до 1–2 нс, СВЧ-диоды, а также некоторые виды интегральных микросхем, таких как источники опорного напряжения, стабилизаторы напряжения и таймеры.



Дмитрий Новиков

«Вся продукция разрабатывается в нашем собственном конструкторском бюро. На данный момент в процессе выполнения более 10 ОКР. Две работы были сданы в январе. Это серия диодов Шоттки, включающая восемь типонаименований, а также серия PIN-диодов», – рассказал руководитель группы продвижения ЭКБ предприятия Дмитрий Новиков.

Андрей Ларюшкин добавил: «Расширение номенклатуры – результат нашего с заказчиками движения навстречу друг другу. У нас есть подразделения, которые занимаются продвижением ЭКБ, взаимодействуют с заказчиками и предлагают им варианты решения их задач. Мы исследуем рынок, проводим опросы потребителей на предмет не только их текущих потребностей, но и того, что им будет нужно в перспективе. Если мы видим, что определенный компонент обладает потенциальным спросом, беремся за его разработку, ставим ОКР. Также и сами предприятия обращаются к нам с конкретными задачами по разработке того или иного прибора».



Примеры полупроводниковых приборов в полимерных корпусах производства предприятия

Как отметили представители предприятия, чаще всего разработка новых компонентов выполняется в рамках инициативных работ без привлечения государственного финансирования. Это позволяет быстрее приступить к реализации проекта, не дожидаясь результатов длительных согласований. Однако у компании есть опыт работы с привлечением субсидии по постановлению Правительства РФ от 24 июля 2021 года № 1252.

В некоторых случаях постановки отдельной ОКР не требуется: для решения задачи заказчика можно расширить ТУ путем проведения типовых испытаний либо разработать частные ТУ, и компания часто идет по такому пути, что позволяет поставить необходимые заказчику изделия максимально оперативно.

«Среди ключевых преимуществ нашей компании – гибкость, готовность работать с кастомизированными решениями и оперативность разработки, – сказал Дмитрий Новиков. – Помимо работ для „широкого“ рынка, у нас сейчас выполняется несколько больших проектов, по сути, под конкретного заказчика. Это уникальные изделия. И мы выполняем такие работы быстро».

Предприятием разрабатываются как сами полупроводниковые структуры, так и корпуса, выводные рамки, оснастка. Как рассказал нам начальник СКТБ завода «Арсенал» Алексей Кривенков, для изготовления оснастки применяются в том числе аддитивные технологии, что также способствует оперативности выполнения проектов. С помощью имеющихся на предприятии 3D-принтеров могут изготавливаться детали, способные работать при температуре до 200–300 °С, благодаря чему можно быстро сделать, в частности, оснастку для испытаний полупроводниковых приборов при повышенной температуре окружающей среды.

«Возможность оперативного изготовления оснастки важна в том числе для того, чтобы уже на этапе определения основных технических требований к новому изделию мы могли быстро провести некие первичные тесты и измерения и тем самым оценить, что достигнуто, а что нет, насколько перспективна эта разработка, насколько целесообразны вложения в нее», – сказал Алексей Кривенков.

Еще один аспект, которому уделяется большое внимание на предприятии – выбор решений, оптимальных для конкретной задачи как с технической, так и с экономической точки зрения. Примером этого подхода могут служить применяемые выводные рамки. В зависимости от серийности могут применяться выводные рамки, изготовленные штамповкой или химическим фрезерованием. Первый способ требует больших начальных вложений для проектирования и изготовления штампа, но на больших сериях эти вложения окупаются и себестоимость единицы продукции оказывается низкой. Химическое фрезерование, напротив, начальных вложений почти не требует,



Алексей Кривенков

но себестоимость каждой рамки будет выше, чем при штамповке. Соответственно, этот метод предпочтителен при малых сериях. Если требуется очень быстро изготовить лишь несколько штук выводных рамок, применяется метод формирования рамки на полимерном носителе.

«Мы всегда стараемся предложить потребителю наиболее экономически целесообразный продукт, – сказал Алексей Кривенков. – Выводная рамка вносит существенный вклад в стоимость полупроводникового прибора, и мы используем разные варианты разной ценовой категории. Например, часто не требуется, чтобы вся выводная рамка была покрыта драгоценными металлами – достаточно покрытия только в зонах монтажа кристалла или разварки. Это позволяет существенно снизить себестоимость изделия».

«Хорошим примером плотной работы с потребителями является реализация проекта по разработке серии карбид-кремниевых транзисторов, – добавил он. – Мы учли особенности применения силовых ключей



Специальное конструкторско-технологическое бюро

в аппаратуре потребителя и предложили варианты изделий, оптимизированные под статический или динамический режимы работы. В результате получилась серия мощных карбид-кремниевых n-MOP транзисторов, включающая как силовые ключи с минимальными потерями в открытом состоянии, так и с минимальными потерями при преобразовании электрических сигналов. Изделия были освоены и в классических корпусах ТО-247-3L, КТ-43А, и в корпусах с кельвиновским выводом истока ТО-247-4L, ТО-263-7L, DFN 8×8. Применение отдельного вывода истока для подключения драйвера позволяет значительно повысить частоту преобразования и снизить влияния паразитных параметров за счет разведения силовых и управляющих цепей».

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКБ НА ФОНЕ РЫНКА

Безусловно, оперативность разработки и экономические аспекты очень важны. Но главная задача электронного компонента – выполнять свои функции в составе аппаратуры, быть частью электрической схемы. Поэтому мы отдельно спросили у представителей предприятия, как они оценивают электрические и эксплуатационные параметры своей продукции в сравнении с остальным рынком, прежде всего с зарубежными аналогами, и, конечно, на чем основана эта оценка.

«Думаю, оценить результаты тех мер, которые мы принимаем, чтобы обеспечить высокий уровень характеристик и качества нашей продукции, можно в первую очередь по отсутствию рекламаций и в целом по обратной связи, которую мы получаем от заказчиков – ответил Алексей Кривенков. – Кроме того, мы посещаем различные зарубежные отраслевые мероприятия, выставки и сравниваем наш уровень с мировым. Могу сказать, что по электрическим и эксплуатационным параметрам, конструктивным запасам и качеству наша продукция находится на уровне зарубежных аналогов».

По его словам, у предприятия есть лицензии на производство комплектующих для космической и авиационной аппаратуры, при этом характеристики ЭКБ предприятия соответствуют требованиям в том числе международных стандартов оборонной, автомобильной, авиационной промышленности и формально она могла бы быть сертифицирована в соответствии с ними.

Среди ключевых характеристик продукции «Арсенала» представители предприятия выделили большой срок службы (120–150 тыс. ч), а также стабильность и повторяемость электрических параметров.

«При изготовлении электронной аппаратуры часто необходимо производить настройку, что, как правило, связано с разбросом электрических параметров ЭКБ. Например, в СВЧ-модулях может быть установлено несколько, допустим четыре-пять, одинаковых PIN-диодов.

Если их параметры отличаются, приходится тратить много времени на настройку. Если же разброс параметров мал, то настройка может занимать на порядок меньше времени, то есть на том же рабочем месте тот же человек может изготовить, например, не 10, а 100 изделий за смену», – рассказал Алексей Кривенков.

Еще один пример – разброс коэффициента усиления по току h_{21} биполярных транзисторов. Небезызвестно, что эта величина задается в технических характеристиках компонента в достаточно широких пределах, и если от нее зависит работа схемы, то также будет необходима настройка.

«У зарубежных транзисторов разброс h_{21} значительно меньше, чем у отечественных аналогов, выпускаемых другими предприятиями. Порой отечественный прибор может полностью соответствовать ТУ, но быть фактически непригоден для определенной схемы именно потому, что в ТУ указан очень широкий диапазон. Мы встречались с ситуациями, когда у заказчика лежит на складе огромное количество компонентов, с которыми непонятно что делать: вернуть производителю по рекламации их нельзя, потому что формально они соответствуют ТУ, но и использовать их не получается, потому что разброс их параметров слишком велик. Из-за таких проблем часто разработчики предпочитают зарубежные транзисторы даже при наличии прямого отечественного аналога, – сказал Алексей Кривенков. – Мы же за счет ряда технологических и организационных мер обеспечиваем высокую стабильность параметров как в рамках партии, так и от партии к партии. Например, в отношении коэффициента усиления по току мы дорабатываем ТУ, разбивая каждый типонаминал на группы исполнений. В этих группах мы задаем более узкие границы, соответствующие тем, которые задают ведущие зарубежные производители».

Таким образом потребитель получает реальный аналог зарубежного изделия с теми же характеристиками – и фактическими, и указанными в ТУ. При этом повторяемость параметров обеспечивается не только и не столько сортировкой изделий при измерении полученных параметров у уже изготовленных приборов. Она обеспечивается прежде всего качеством и повторяемостью выполнения производственных операций.

Как нам рассказали на предприятии, бывают случаи, когда решающим фактором в выборе производителя компонента для потребителя становится повторяемость, казалось бы, второстепенных параметров. «Ум российских инженеров пытливы и изобретательны. Иногда компоненты применяются в схемах весьма необычным образом. Например, транзистор может играть роль конденсатора, и тогда заказчику оказывается важна емкость между его электродами, – рассказал Алексей Кривенков. – К сожалению, многие отечественные предприятия – производители ЭКБ не соблюдают все требования производственного цикла, пренебрегают определенными, возможно,

несущественными на их взгляд, мерами предосторожности, нюансами технологии. Но на самом деле всё это очень важно. Каждая операция, которая на первый взгляд кажется простой и банальной, несет в себе большой смысл. Мы это поняли на своем опыте; все те меры, которые позволяют нам выпускать продукцию с высоким качеством и стабильными характеристиками, – это результат проб и ошибок в процессе непрерывного совершенствования технологий».

«Подбирая технологический маршрут изготовления полупроводниковых приборов, мы проводим анализ технологических операций, вариантов их исполнения и выбираем такой вариант, благодаря которому можно получить хорошие конкурентные преимущества, – добавил Дмитрий Новиков. – Мы не гонимся за простотой, стремимся организовать процесс так, чтобы впоследствии все выпускаемые изделия были как можно более качественными».

Этот подход, по словам наших собеседников, позволяет обеспечить не только высокую повторяемость электрических характеристик, но и их стабильность в процессе эксплуатации электронных компонентов, а также длительный срок службы приборов и их способность работать в жестких условиях окружающей среды, в частности при отрицательных температурах, что особенно важно в космической и авиационной электронике. О некоторых мерах и приемах, служащих достижению этого результата, представители предприятия рассказали нам, показывая свое производство.

КРИСТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Качество полупроводниковых приборов закладывается уже на этапе выбора исходных материалов. Как отметил Алексей Кривенков, этому вопросу на заводе уделяется особое внимание. Полупроводниковые структуры изготавливаются на высококачественных подложках – эпитаксиальных структурах российского производства с минимальным разбросом по толщине и сопротивлению от партии к партии. Это один из факторов, обеспечивающих повторяемость характеристик конечных изделий.



Участок фотолитографии. На заднем плане справа – лазерный сканер прямого формирования рисунка



Оборудование для совмещения и экспонирования полупроводниковых пластин

Кристалльное производство предприятия размещается в помещениях с классом чистоты 5 и 6 ИСО. Оно рассчитано на работу с пластинами диаметром 100 мм. Мощность производства – до 5 тыс. пластин в год.

На участке фотолитографии имеется автоматизированное оборудование для совмещения и экспонирования через фотошаблон контактным методом, а также автоматический проекционный лазерный сканер, который применяется как для изготовления фотошаблонов, так и для прямого (бесшаблонного) формирования рисунка на пластинах при производстве опытных образцов и изделий малыми партиями, когда изготовление фотошаблона нецелесообразно. Нанесение фоторезиста производится на автоматизированном оборудовании с загрузкой и выгрузкой из кассеты в кассету.

На участке плазмохимического травления и напыления Алексей Кривенков поделился некоторыми подходами, в значительной степени влияющими на качество продукции. В частности, он сказал, что основа хороших электрических параметров полупроводниковых компонентов закладывается на операции формирования систем металлизации (молибден – алюминий, титан – платина – золото и т. п.), поскольку эта металлизация в существенной мере определяет контактное сопротивление соединений, выполняемых впоследствии, а от него, в свою очередь, зависят как параметры СВЧ-цепей, так и потери мощности в низкочастотных устройствах.

По его словам, на многих предприятиях для формирования систем металлизации используются термические методы. Однако они в настоящее время считаются устаревшими и не обеспечивают качество металлизации, необходимое для достижения параметров полупроводниковых приборов современного уровня. Альтернативной,

более современной и оптимальной с точки зрения достигаемого результата технологией является магнетронное напыление. Именно этот метод применяется на производстве «Арсенала», что позволяет получать малое переходное сопротивление слоев и контактных площадок.

Еще одна операция, на которую обратил наше внимание начальник СКТБ, – легирование кремния, которое на предприятии выполняется методом диффузии. В процессе диффузионного легирования атомы примесей проникают в кремний в местах, где отсутствует пленка SiO_2 , а там, где она присутствует, эти атомы задерживаются оксидом. Таким образом формируются p- и n-области полупроводниковых приборов. Однако ионы щелочных металлов способны диффундировать в слой SiO_2 , после чего они мигрируют на границу кремния и оксида кремния, образуя зоны с повышенной проводимостью.

Во избежание диффузии ионов щелочных металлов в оксид кремния необходимо строго соблюдать регламент обслуживания диффузионного реактора в части его очистки, а также выполнять непрерывную его продувку особо чистыми газами в процессе работы. Это одна из тех мер, которыми, по словам представителей предприятия, часто пренебрегают на кристалльных производствах, но не на производстве «Арсенала». Следование этим правилам, в частности, позволяет достигать низких значений токов утечки и высоких пробивных напряжений транзисторов и диодов, выпускаемых предприятием.

Эти и другие меры обеспечивают высокий выход годных с пластины. Типичное значение этого параметра на производстве завода «Арсенал» – около 95%, что мы увидели уже на следующем участке.

СБОРКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сборка полупроводниковых приборов осуществляется также в чистых помещениях, но класс чистоты здесь по понятным причинам ниже, чем на кристалльном производстве – 8 или 7 ИСО. Начинается этот этап с разбраковки



На участке плазмохимического травления и напыления

полупроводниковых структур на пластинах с помощью автоматизированной зондовой станции.

«Соотношение годных и не прошедших контроль кристаллов можно видеть по тому, какую площадь занимает зеленый цвет, а какую – красный, – сказал Алексей Кривенков, показывая на дисплей зондовой станции. – Видно, что это соотношение примерно соответствует типичным для нас 95%, причем красный цвет в основном находится на краях пластины. Здесь всегда выше вероятность образования дефектов из-за краевых эффектов, вызываемых силами поверхностного натяжения фоторезиста на этапе фотолитографии. Также видно, что красным помечены реперные модули. А забракованных кристаллов не на краях пластины почти нет».

Зондовая станция проверяет кристаллы на пластине по электрическим параметрам и помечает краской те из них, которые контроль не прошли, чтобы заведомо негодные кристаллы не попали на сборку. Впрочем, маркировка краской может и не производиться, поскольку автоматизированное сборочное оборудование может работать и с картой годности в электронном виде, то есть в виде файла, генерируемого зондовой станцией.

После разбраковки осуществляется разделение пластины на отдельные кристаллы с помощью диска с алмазным напылением, и пленка-носитель с кристаллами поступает на оборудование для монтажа в корпуса.

«На сборочном производстве у нас всё оборудование дублировано. Это означает, что в случае резкого повышения спроса мы можем быстро обеспечить наращивание объема производства, а в случае выхода из строя основного оборудования продолжаем работу на резервном без простоев», – заметил Дмитрий Новиков.

Сборка полупроводниковых приборов в корпус – процесс, конечно, не такой высокотехнологичный, как изготовление кристаллов, однако, как мы увидели

на производстве завода «Арсенал», он требует не меньше, а возможно – и большего внимания для получения качественной продукции с высокими электрическими и эксплуатационными характеристиками.

Так, по словам представителей предприятия, для достижения действительно хороших результатов, самые ответственные операции сборочного процесса, а именно монтаж кристаллов и проволоочная разварка, выполняются с подачей формирующего газа, исключающего окисление заготовок в процессе сборки. Точки сварки защищаются кремнийорганическим компаундом в инертной среде, что снижает вероятность формирования интерметаллических соединений.

Если изделия требуют хоть сколько-нибудь продолжительного хранения между операциями, то это осуществляется в шкафах сухого хранения, а перед ответственными операциями выполняется вакуумная ионно-плазменная обработка. Межоперационные выдержки изделий строго соблюдаются, контролируются условия и сроки хранения скоропортящихся материалов, а пластиковые детали подвергаются технологическому старению.

На предприятии реализована сборка компонентов как в металлополимерные, так и в металлокерамические корпуса. Сборка в пластик осуществляется полностью автоматически. Оборудование забирает изделия из групповой межоперационной тары (магазинов) и раскладывает их после обработки также в межоперационную тару, так что оператору остается только перенести магазин на следующую установку. Таким образом, влияние человеческого фактора сводится к минимуму. Среди типов пластиковых корпусов, сборка в которые освоена на предприятии, – SOT-23, SOT-363, SOT-89, SOT-223, SOT-323, SOD-123, SO-8, SO-16, TO-263, TO-247, DFN, QFN и др. – всего около 20 типов.

Посадка кристалла в корпус осуществляется различными методами: контактно-реактивной пайкой



Зондовые станции контроля электрических параметров кристаллов на пластине



Оборудование дискового разделения пластин



Посадка кристаллов и рабочие места контроля

на эвтектический припой; пайкой на мягкий припой, в том числе вакуумной в парах муравьиной кислоты; методом монтажа на клей. Также применяется широкий спектр вариантов проволочной разварки: золотой или алюминиевой проволокой, проволокой с покрытием «медь – палладий». Применяются термокомпрессионная, ультразвуковая, термоультразвуковая сварка, методы «шарик-клин» и «клин-клин».

Герметизация металлостеклянных и металлокерамических корпусов – одна из немногих операций на предприятии, которая выполняется только ручным способом. Она осуществляется в инертной среде (в осушенном азоте), обеспечивающей точку росы ниже -70°C . Тем самым исключается наличие подкорпусной влаги, которая может выпасть в виде росы или инея, даже при очень низких температурах эксплуатации.

Для герметизации компонентов применяются методы микроконтактной конденсаторной, инверторной и шовно-роликовой сварки. Герметичность контролируется с помощью установок обнаружения больших и малых течей жидкостным и масс-спектрометрическим методами.



Оборудование для герметизации изделий в металлополимерных корпусах



Автоматическое оборудование монтажа кристаллов в пластиковые корпуса и проволочной разварки



КОНТРОЛЬ, КЛАССИФИКАЦИЯ, МАРКИРОВКА, УПАКОВКА

Последний участок, который мы посетили на предприятии, посвящен контролю параметров, геометрии и внешнего вида компонентов в пластиковых корпусах, их маркировке и упаковке.

Как и все операции с пластиковыми компонентами, это выполняется на автоматическом оборудовании. Установки контроля и инспекции сортируют компоненты не только на годные и негодные, но и на группы по различным параметрам. Таким образом гарантируется, что в партии изделий каждый параметр будет не просто в пределах допустимых отклонений для данного типонаминала, но и в пределах более узкого диапазона, установленного для определенной группы. Это как раз то, о чем рассказывали представители предприятия в начале нашего визита: так гарантируется соответствие разброса характеристик лучшим зарубежным аналогам.

Данный участок на момент нашего посещения предприятия был еще не полностью укомплектован. «Буквально через несколько месяцев всё это помещение будет заполнено автоматическими сортировщиками под новые



Стенд для измерения статических, динамических, вольт-фарадных, энергетических и тепловых параметров мощных приборов до 3 кВ, 400 А



Автоматическая установка контроля и маркировки компонентов (в центре) и установка упаковки в блистерную ленту (справа)

корпуса», – сказал Дмитрий Новиков. Эти установки выполняют не только электрический контроль, но и контроль внешнего вида, геометрии компонентов, а также наносят на них маркировку. После них остается только упаковать прошедшие выходной контроль изделия.

«Сейчас всё больше предприятий внедряют у себя автоматизированные линии поверхностного монтажа, поэтому растет спрос на ЭКБ, упакованную в блистерную ленту, – отметил Алексей Кривенков. – У нас есть соответствующее оборудование, и мы поставляем заказчикам наши компоненты в той упаковке, которая оптимальна для них».

«Мы можем упаковывать наши изделия в ленты разных типов, из разных материалов и даже разных цветов. У нас были случаи, когда заказчикам это было важно, – добавил Дмитрий Новиков. – То есть наша гибкость не ограничивается вопросами разработки и производства изделий ЭКБ. Она относится ко всей нашей деятельности, даже к тому, как упаковать готовую продукцию».

Конечно, в процессе экскурсии по производству представители компании рассказали нам не о всех мерах, которые предпринимаются для обеспечения высокого качества выпускаемых полупроводниковых приборов, стабильности их характеристик во времени, низких значений токов утечки, паразитных параметров, потерь мощности и т. п. Но в целом можно сказать, что то, что мы увидели на предприятии, является хорошей иллюстрацией, как этой цели служат автоматизация, применение современных технологий, а также, что очень важно, строгое соблюдение технологических режимов и регламентов обслуживания оборудования.

«Наше производство – автоматизированное, крупносерийное, полного цикла. Вы могли видеть, что людей на производственных площадках не так много: каждый оператор обслуживает три-четыре единицы оборудования. Человеческий фактор у нас сведен к минимуму,

а контроль на каждой стадии производственного процесса и широкое применение машинного зрения в составе установок гарантируют соответствие параметров изделий заданным значениям, – подвел итог экскурсии Дмитрий Новиков. – Кроме того, наличие производства полного цикла существенно снижает нашу зависимость от внешних факторов, таких как мировая экономическая и геополитическая обстановка. А высокая степень автоматизации и производительность оборудования позволяют нам не просто справляться с возросшими в последнее время объемами заказов, но и работать на склад, обеспечивая минимальные сроки поставки по наиболее востребованным позициям».

По его словам, поставка со склада была целью, к которой планомерно стремилось предприятие и которая была достигнута в 2024 году. «Вся ходовая номенклатура у нас лежит на складе в количествах, измеряемых сотнями тысяч изделий. Клиент получает такие компоненты буквально через неделю после обращения, – сказал руководитель группы продвижения ЭКБ. – Мы в целом уделяем большое внимание оперативности работы с заказами. Ведь техника – это, конечно, важно, но мы работаем в том числе со службой закупки, договорным отделом, складом, производством заказчика. И у нас эта работа построена с максимальной ориентацией на клиента. Мы обрабатываем заказы и осуществляем отгрузки быстро, качественно и очень гибко, без лишней бюрократии, что подтверждается и обратной связью от наших заказчиков».

Как уже говорилось ранее, гибкость и оперативность касается и разработки новых изделий. Парк высокотехнологического оборудования завода позволяет быстро изготавливать прототипы и опытные образцы компонентов с характеристиками, которые будут получены и в серийном производстве. Также специалисты компании могут осуществить подбор аналогов зарубежных изделий или в короткие сроки разработать такой аналог, если он отсутствует в номенклатуре предприятия.

«Мы всегда готовы идти навстречу потребителю, вести с ним диалог. И мы открыты к решению нестандартных задач. У нас есть для этого возможности и ресурсы. Так устроена наша компания, и мы считаем это одним из наших главных достижений и преимуществ для заказчика», – отметил Дмитрий Новиков.

Кроме того, представители предприятия рассказали нам, что на базе Краснознаменского завода полупроводниковых приборов «Арсенал» в городе формируется полупроводниковый кластер. Совместно с Краснознаменским филиалом Одинцовского техникума было открыто новое направление обучения по специальности «Твердотельная электроника», где преподают сотрудники завода. Новые кадры предприятие выращивает и своими силами, а также направляет студентов на целевое обучение в ведущие профильные вузы страны. ●

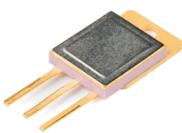
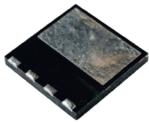
+7(495) 589-92-66

МО, г. Краснознаменск, ул. Связистов, д. 9

Info@krzpp.ru



Мощные SiC полевые n-MOS транзисторы

ДП918Б9	ДП918В9	ДП918Е9	ДП918Ж9	ДП918К9
ТИП КОРПУСА				
TO-247N (TO-247-3L)	КТ – 43А	TO-263-7L (D2PAK-7L)	TO-247-4L	DFN 8×8
				

ОСОБЕННОСТИ:

- Рабочее напряжение до 1200 В и ток до 118 А
- Уменьшенное тепловыделение
- Температурный диапазон: от -60 до 125 °С
- Наличие кельвиновского вывода истока
- Высокое быстродействие

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АНАЛОГИ:

- SCT3022KLG11 – ROHM Semiconductor (Япония)
- C2M0025120D – Cree (США)
- NTH4L020N090SC1, NVH4L020N090SC1,
NVBG020N120SC1, NTBGO14N120M3P – ON Semiconductor (США)
- SCTL90N65G2V – STMicroelectronics

Срок завершения ОКР:

2 кв. 2025 г. с ОТК

1 кв. 2026 г. с ВП

Опытные образцы предоставляются
по запросу.

