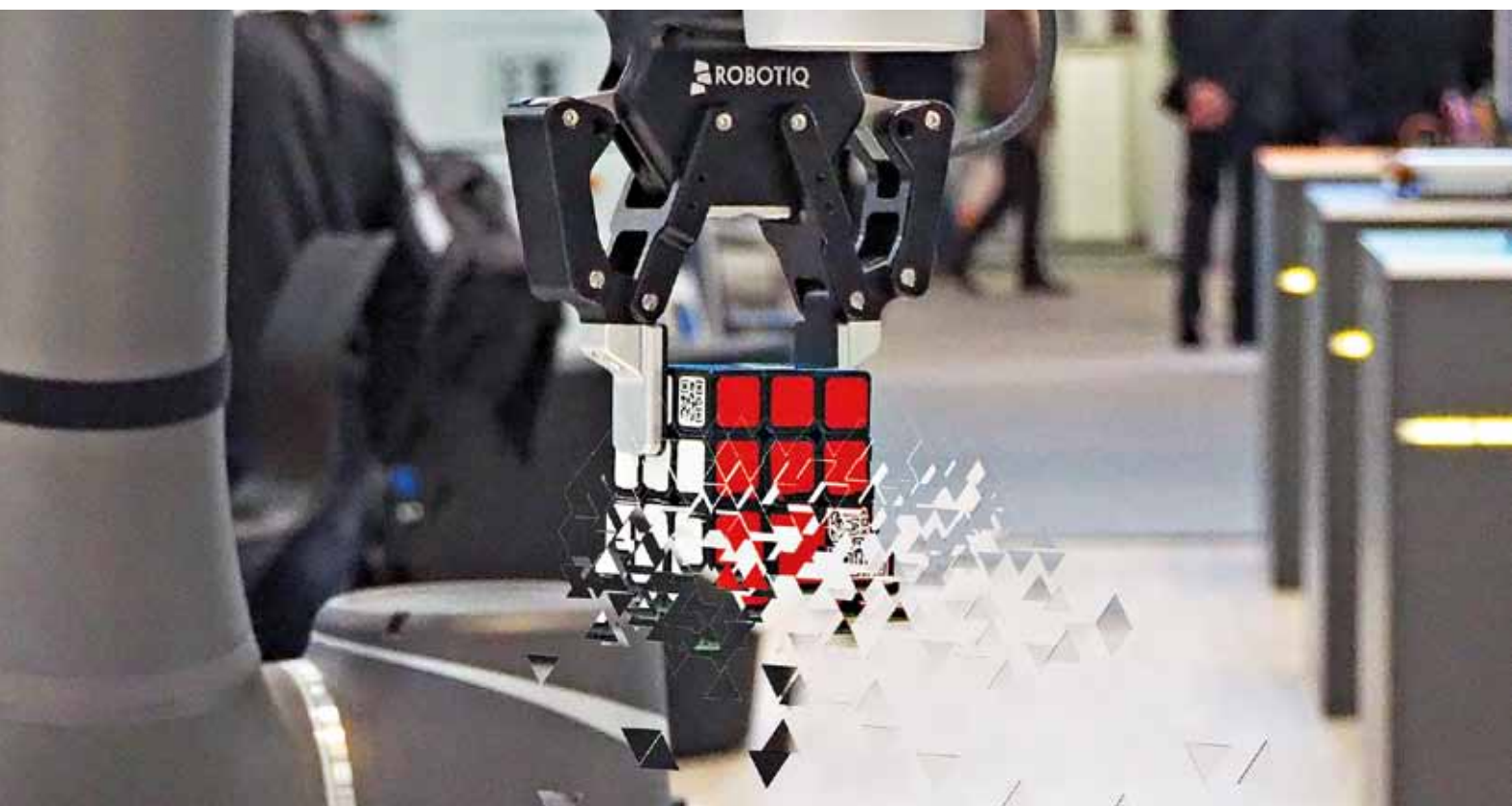


productronica и SEMICON Europa 2019: автоматизация и скорость

Часть 2

В. Ежов, Н. Елисеев, Ю. Ковалевский, В. Мейлицев



Вторая, заключительная часть нашего обзора выставок productronica и SEMICON Europa, прошедших с 12 по 15 ноября 2019 года в Мюнхене, продолжает рассказ о том, как компании, создающие передовые технологии и оборудование для производства электроники, отвечают требованиям современного рынка – прежде всего в отношении автоматизации процессов, создания «умных производств», сокращения цикла изготовления, в том числе прототипов, помогая быстрее выводить на рынок новые изделия и повышать качество серийной продукции. Речь пойдет о таких областях, как микроэлектронные технологии, производство печатных плат, а также решения для контроля и измерений – фокус данного номера.

Но начнем мы эту часть обзора с рассказа о представленных на стенде разработках и планах на ближайшее будущее АО «Зеленоградский нанотехнологический центр» – одной из российских высокотехнологичных компаний, принявших участие в выставке productronica 2019 в составе коллективного стенда, организованного созданным правительством Москвы центром «Моспром».

АО «Зеленоградский нанотехнологический центр» (ЗНТЦ)

генеральный директор

Анатолий Ковалёв

На этой выставке, участвуя в составе коллективного стенда, организованного правительством Москвы, мы подводим итоги уходящего года. Среди наиболее значимых проектов, результаты которых мы представляем здесь, – «Интеллектуальный подшипник», предназначенный для предиктивной диагностики состояния подвижных узлов и механизмов оборудования, приводов двигателей и робототехнических комплектов, и энкодер для электроусилителя руля автомобиля. Оба проекта выполнялись во взаимодействии с Национальным исследовательским университетом «МИЭТ». АО «ЗНТЦ» и исследовательские подразделения университета, в сущности, представляют собой единый комплекс, и большую часть работ мы проводим совместно.

«Интеллектуальный подшипник» – это мультисенсорный электронный модуль для контроля технического состояния вращающихся объектов – наиболее быстро изнашиваемых подшипников качения. В некоторых областях, например в нефтегазовом оборудовании, железнодорожной технике, турбогенераторах и т. п., выход из строя подшипника может привести к катастрофическим последствиям, и о его состоянии необходимо знать буквально всё: наработку на отказ, вибронормы, виброускорение и скорость вращения, температуру и т. д. «Интеллектуальный подшипник» представляет собой высокотехнологичное изделие, состоящее из комплекса датчиков и электроники, собирающей поступающую от них информацию и передающей ее на центральное устройство обработки данных по беспроводному каналу.

Над подобными устройствами работают многие. В России тоже есть несколько компаний, разработавших такие изделия. Но их электронные модули собраны из большого количества дискретных компонентов и небольших микросхем, что часто не обеспечивает необходимые для конкретных применений массогабаритные и стоимостные параметры.

Мы же интегрировали большую часть функций сбора и предварительной обработки данных в одной СБИС, включая аналого-цифровое преобразование, выполняемое высокоточным 16-разрядным АЦП последовательного приближения с частотой выборки 500 кГц, который сам по себе представляет уникальное решение для российского рынка. Разработка этой схемы было непростой задачей, но мы ее выполнили совместно с немецкими партнерами. Сейчас «Интеллектуальный подшипник» уже прошел технологическую отработку, изготовлены опытные образцы, и мы рассчитываем начать его серийное производство в 2020 году.

Второе устройство – энкодер углового положения, предназначенный для системы управления электроусилителем руля, – также построено на основе СБИС нашей собственной разработки, I382NM035. Этот проект выполнялся в тесной кооперации с заказчиком – известным в отрасли предприятием, поставщиком электронных комплектующих для ПАО «АвтоВАЗ», ПАО «КамАЗ» и др. – калужским заводом АО «Автоэлектроника». Планируется, что окончательная сборка изделия будет производиться на «Автоэлектронике», а мы будем поставлять комплектацию.

Автомобильная электроника требует особого подхода и к качеству, и к выполнению сроков поставки. Понимая эту ответственность, мы сейчас модернизируем производство, в частности участок сборки микросхем. В освоение нового оборудования и технологий мы инвестируем порядка 400 млн руб. собственных средств.

Устройство уже прошло ряд испытаний, и мы считаем, что оно вполне способно конкурировать с зарубежными аналогами, широко применяемыми в настоящее время.

На наш взгляд, этот проект – хороший пример эффективной работы Постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 года № 218, направленного на развитие кооперации вузов, научных организаций и предприятий



Анатолий Ковалёв



«Интеллектуальный подшипник» – блок контроля состояния подвижных узлов и механизмов



Энкодер углового положения для системы управления электроприводом руля производства ЗНТЦ: а, б – печатные узлы энкодера; в – энкодеры в сборе

промышленности. Являясь получателем субсидирования, АО «Автоэлектроника» финансировало нашу работу не только из бюджетных средств, но и вложило собственные деньги – из сумм, предназначенных для развития производства.

Помимо проектов, которые мы завершили в 2019 году и которые планируем поставить на серийное производство в самое ближайшее время, я хотел бы уделить внимание одному из наших новых совместных проектов с университетом.

В настоящее время активно растет потребность в эффективных силовых устройствах, в частности для быстрых зарядных устройств, автомобильной электроники, солнечных электростанций и др. В этой области одной из перспективных технологий является нитрид галлия на кремнии (GaN-on-Si). Эта технология обладает хорошими перспективами и в СВЧ-электронике – также стремительно развивающемся направлении. В области GaN-on-Si ведется много исследований, выходит большое количество публикаций.

Преимущество технологии GaN-on-Si в том, что при высоких характеристиках по току, напряжению и быстродействию, характерных для нитрида галлия, в ней используется дешевая кремниевая подложка. Это позволяет изготавливать силовые и СВЧ-компоненты для требовательных к параметрам применений, при этом отвечающие по стоимости запросам массового рынка, чего крайне сложно достичь при применении других традиционных и перспективных материалов, таких как арсенид галлия или карбид кремния.

Суть данной технологии, если кратко: на подложку из кремния особым образом осаждаются несколько эпитаксиальных слоев и верхний функциональный слой GaN, в котором и формируется транзисторная структура. Основная сложность заключается в буферном слое, который должен выровнять кристаллические решетки кремния и нитрида галлия.

Мы совместно с МИЭТ поставили перед собой задачу освоить данную технологию в серийном

производстве на пластинах диаметром 150 мм, нацеливаясь преимущественно на массовый рынок силовых модулей гражданского применения. Сегодня не только отечественные, но даже многочисленные китайские фабрики, которые всё активнее перестраиваются на современные технологии, готовы размещать заказы здесь, в России. Будем вкладывать в проект собственные средства – порядка 300 млн руб. Совет директоров уже утвердил ряд мероприятий по необходимому дооснащению производства. На данный момент мы уже получили прототипы кристаллов GaN-on-Si с вполне конкурентными характеристиками, в 2020 году планируем наладить выпуск малых серий на нашей линейке, после чего передать технологию крупным профильным производителям микроэлектроники. На одном из них после реконструкции должны появиться мощности, позволяющие производить до 20 тыс. полупроводниковых пластин в месяц. На наш взгляд, силовые электронные компоненты на основе GaN-on-Si могут стать удачным вариантом загрузки этих мощностей.

Несколько слов о выставке. Второй раз productronica и SEMICON Europa проводятся на одной площадке в одно и то же время. Это следствие объективного процесса: выставочная деятельность во всем мире сокращается, появилась возможность получать различную информацию в Интернете, и люди стали приезжать на выставку всё больше не затем, чтобы что-то узнать, а чтобы пообщаться – принять участие в семинарах и конференциях, провести переговоры с потенциальными поставщиками или заказчиками.

Вот и у нас здесь намечено много встреч, в том числе по вопросам вывода нашей продукции на зарубежные рынки. В прошлом году на выставке SEMICON Europa мы предварительно договорились с немецкими партнерами о продвижении на местном рынке наших энкодеров. На данный момент они получили от нас первую партию, и теперь мы надеемся на перспективу продвижения не только в Китае, но и здесь, в Германии.

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ИЗДЕЛИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ



ПРОИЗВОДИМ

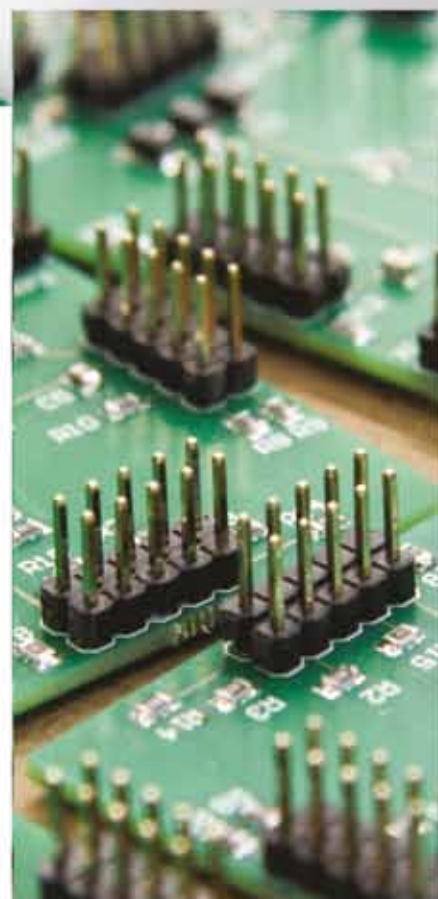
ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДУЛИ И РЭА

- Поверхностный монтаж компонентов на плату (SMD);
- Выводной монтаж компонентов на плату (THT);
- Монтаж BGA – корпусов;
- Установка разъемов и распайка кабелей;
- Тестирование и испытания изделий.

ИЗГОТАВЛИВАЕМ

ИЗДЕЛИЯ В КОРПУСЕ

- Полный цикл производства изделий;
- Разработка КД и ТД приборов «под ключ»;
- 3D моделирование и прототипирование корпусов изделий;
- Изготовление корпусов из металла с покрытием;
- Оптимизация конструктивных решений.



Монтаж от 1 дня

Сверхсрочное выполнение работ

Производство от 1 штуки

До 5000 планарных компонентов в час

Работы «под ключ»

Выполнение полного цикла производства изделий



Джейсон Соу

Компания Keysight менеджер по реализации маркетинговых инициатив Джейсон Соу (Jason Saw)

Один из ключевых экспонатов на стенде компании Keysight – обновленная версия прецизионного цифрового мультиметра 3458A на 8,5 разряда. Этот прибор уже более 30 лет является отраслевым стандартом для изделий данного класса, обеспечивает превосходную линейность и минимальные собственные шумы. Мультиметр, выведенный на рынок еще до вступления

в силу директивы RoHS, завоевал широкую популярность. Теперь он сертифицирован на соответствие RoHS, поэтому полностью отвечает требованиям ЕС. Кроме того, обновился внешний вид прибора, а все его характеристики сохранены на прежнем высоком уровне. В стандартную комплектацию входит расширенная память объемом до 148 тыс. отсчетов. Программное обеспечение для 3458A полностью совместимо с предыдущей версией прибора.

Благодаря гибким возможностям 3458A подходит для применения в различных приложениях. Превосходная точность и высокое разрешение позволяют использовать прибор в прецизионных тестовых системах для проведения лабораторных измерений или в качестве эталонного прибора для калибровки измерительного оборудования. 3458A эффективен также при проведении измерений на производстве, поскольку обеспечивает максимальную скорость измерений до 100 тыс. отсчетов в секунду.

Важная функция прибора – самонастраиваемая автокалибровка во всех диапазонах измерений в режимах как переменного, так и постоянного тока с использованием прецизионных встроенных источников напряжения и сопротивления. Благодаря этому 3458A поддерживает высокую точность измерений при изменении условий внешней среды.

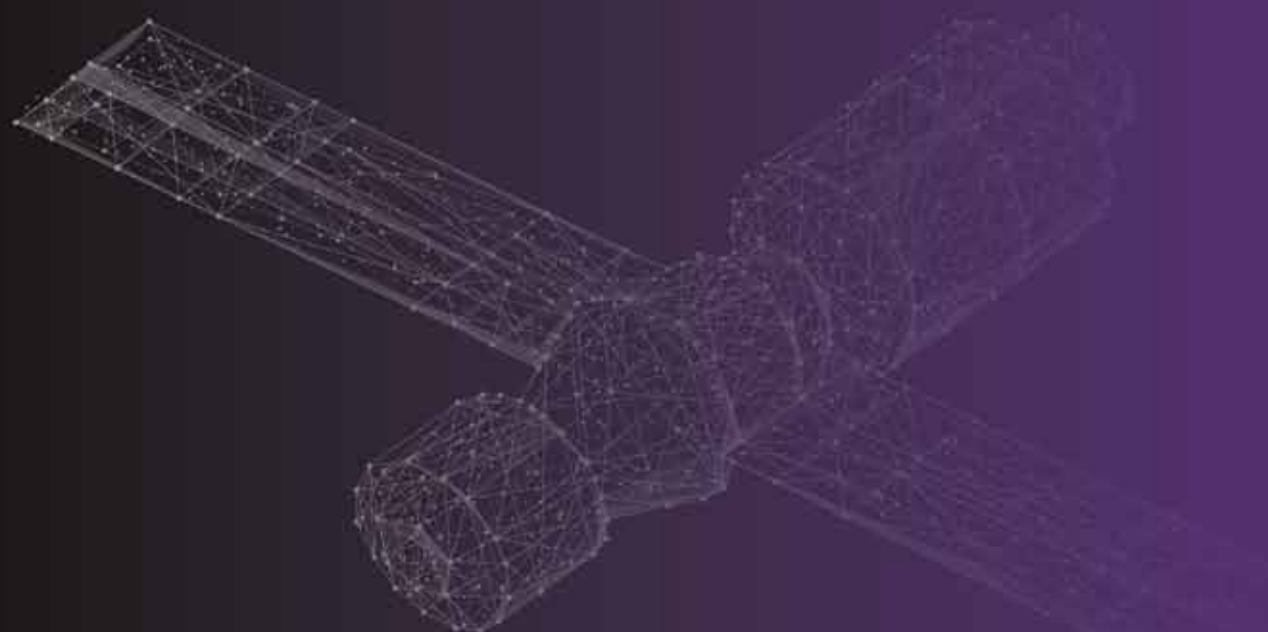
Еще один пример достижений компании, демонстрируемых на выставке, – новая программа сервисного обслуживания KeysightCare для расширенной технической поддержки пользователей нашего оборудования. У инженеров часто возникают вопросы, связанные с эксплуатацией и характеристиками измерительных приборов. Ожидание ответов от представителей сервисной службы компаний-производителей приводит к значительным потерям рабочего времени. Программа KeysightCare обеспечивает качественно новый уровень обслуживания заказчиков, предоставляя специализированную проактивную поддержку через единый контактный центр для пользователей измерительных приборов, программного обеспечения и системных решений компании. Новая сервисная модель гарантирует оперативный доступ к специалистам и, как следствие, более быстрое решение возникшей проблемы.

В рамках программы KeysightCare заказчик получает полный спектр услуг, которые выходят далеко за рамки базовых гарантийных обязательств. Программой предусмотрено фиксированное время отклика на сервисные запросы. В набор предлагаемых услуг входит отслеживание конфигурации измерительного оборудования для обеспечения соответствия современным требованиям, а также своевременное уведомление об изменениях прошивки приборов и ПО. Кроме того, в рамках программы заказчикам предоставляется сервис по обновлению и совершенствованию ПО. Компании могут выбрать уровень обслуживания в соответствии с потребностями своего бизнеса.



Цифровой мультиметр 3458A на 8,5 разряда, сертифицированный по RoHS

Поверьте и настройте Ваши СИ в ЦСМ **Keysight**



Ваши технические системы, критически важные для решения ответственных задач, должны обеспечивать безотказную работу в любых условиях. Именно поэтому Центр Сервиса и Метрологии Keysight получил аккредитацию на право поверки СИ и готов обеспечивать комплексное ТО измерительных приборов Keysight, Agilent, HP.

Оригинальные запчасти, автоматизированные ПО для проведения полного тестирования, калибровки и настройки СИ по методике завода-изготовителя, опытный персонал - все это позволяет выполнять полное обслуживание СИ в соответствии с требованиями завода-изготовителя максимально качественно и в сжатые сроки. Будьте уверены в точности Ваших измерений и надёжности Вашей продукции!

Аттестат Аккредитации ООО «Кейсайт Текнолоджиз» (ЦСМ Keysight) на право поверки СИ № RA.RU.310579 от 02.02.2015

80
лет

опыта в электронных
измерениях

50
лет

сотрудничества и
инноваций в России



Система внутрисхемного тестирования E9901G семейства i3070 series 6: слева – внешний вид; справа – адаптер и тестируемая печатная плата

Программой KeysightCare предусмотрена возможность быстрого выполнения ремонта или калибровки оборудования в 18 сертифицированных организациях по всему миру. Глобальная сервисная служба работает с использованием более 70 сайтов в 35 странах, пользователей консультируют через региональные центры технической поддержки.

Важное направление деятельности компании – технологии внутрисхемного тестирования. На выставке представлена наша новейшая ICT-платформа i3070 series 6, которая позволяет тестировать электронные сборки на печатных платах разных размеров, предназначенных для широкого спектра приложений, в частности Интернета вещей, 5G-коммуникаций, автомобилестроения и энергетической отрасли. Платформа отвечает требованиям «Индустрии 4.0», то есть обеспечивает межмашинные коммуникации, предоставляет данные для прогнозного анализа, гарантирует полную прослеживаемость данных. В настоящее время эта ведущая в отрасли ICT-платформа обеспечивает наивысшую для данного класса систем скорость и эффективность тестирования в условиях производства.

На нашем стенде представлена самая компактная модель семейства i3070 series 6 – E9901G, которая поддерживает максимум 1296 точек тестирования на печатной плате. Уникальная конструкция адаптера системы обеспечивает минимальную длину тракта передачи сигнала от измерительного контура к испытуемым устройствам, что позволяет свести к минимуму нежелательные эффекты,

обусловленные наличием паразитных емкостей, повысить устойчивость к перекрестным помехам и исключить влияние хаотических сигналов.

Среди усовершенствований, реализованных в платформе i3070 series 6, следует отметить новый интерфейс пользователя типа point-and-click, который устраняет необходимость ручного ввода команд в процессе работы системы. Любую команду можно выбирать из меню, что позволяет даже неопытным пользователям быстро освоить систему.

Кроме того, благодаря улучшенному алгоритму разработки тестов сократилось время подготовки системы к тестированию. На платформе i3070 series 6 также реализована функция автоотладки, которая впервые была представлена на платформе i5000. Эта автоматическая функция позволила сократить продолжительность отладки тестов с трех дней до примерно четырех часов.

Еще один новый инструмент тестовых систем семейства i3070 series 6 – автооптимизатор, который позволяет в процессе производства модифицировать опции тестирования, связанные с износом адаптера и изменениями параметров технологического процесса. Это дало возможность дополнительно повысить скорость тестирования.

В очередной версии ПО для тестирования Medalist VTEP v2.0 используется новая технология измерения сетевых параметров (Network Parameter Measurement), которая позволяет пользователям детектировать обрывы в контактах питания и земли на разъемах, раньше это выходило за пределы возможностей технологий измерений.

**Компания Rohde & Schwarz
менеджер по связям с общественностью
в области контрольно-измерительного оборудования
Кристиан Мокри (Christian Mokry)**

Поскольку это выставка productronica, мы представляем здесь в основном те приборы и решения для контроля и измерений, которые могут использоваться на производстве. В частности, в ближайшем будущем ожидается широкое внедрение сетей 5G и, соответственно, различных устройств, поддерживающих технологию 5G. Например, компании, реализующие концепцию «Индустрия 4.0» могут в будущем оснащать свои производства сетями 5G. Мы предлагаем продукты, такие как портативные анализаторы спектра и локаторы ВЧ-помех, которые можно использовать для обнаружения и идентификации помех, мешающих корректной работе таких сетей и в результате замедляющих производственные циклы.

Для тестирования самих 5G-устройств компания Rohde & Schwarz (R&S) представляет на этой выставке компактное решение R&S CMPQ, которое обеспечивает испытания в миллиметровом диапазоне длин волн (FR2). Устройства, поддерживающие технологию 5G, такие как смартфоны, могут не иметь соединителей для подключения кабелей. Поэтому для них необходимо проводить измерения в свободном пространстве (OTA, over the air) в камерах, защищенных от внешних воздействий. Для проведения таких испытаний решение R&S CMPQ включает безэховую камеру. R&S CMPQ можно использовать как на стадии разработки, так и в составе производственных линий.

Мы также представляем новое решение для тестирования с использованием серверов. Оно включает анализаторы спектра компании Rohde & Schwarz, которые выполняют измерения, а полученные данные передают на внешний сервер, где проводится вся их обработка. Такой подход позволяет существенно повысить скорость сбора и обработки экспериментальной информации и благодаря этому ускорить весь производственный процесс. Данное решение можно использовать, например, для испытаний базовых станций сетей 5G, но также и во многих других приложениях. На выставке показан прототип этого решения, но вскоре мы планируем подготовить вариант для серийного производства.

Компания Rohde & Schwarz предлагает также продукты для автомобильной промышленности. Сегодня все говорят о беспилотных автомобилях, и один из их ключевых элементов – автомобильный радар. На этой выставке мы представляем решение для тестирования датчиков автомобильных радаров. В его состав входят генератор отраженных сигналов автомобильных радаров R&S AREG100A и антенная испытательная

камера для автомобильных радаров R&S ATSI500C, в которую помещается тестируемое устройство и подается сигнал от генератора. Для тестирования используется технология преобразования ближнего поля в дальнее – CATR (Compact Antenna Test Range). Она позволяет проводить испытания, для которых обычно требуется дистанция около 30 м,



Кристиан Мокри



Решение для тестирования 5G-устройств R&S CMPQ.

Источник: https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/CMPQ_bro_3609-3742-12_v0100.pdf



Сканер быстрого индивидуального досмотра R&S QPS 2000

в небольшой камере размером примерно с холодильник. Камера оснащена колесами и ее можно передвигать по лаборатории.

И, разумеется, мы представляем также контрольно-измерительную аппаратуру для разработки электронных устройств. Так, мы демонстрируем высококлассный векторный анализатор цепей R&S ZNA, представленный ранее в этом году. Это первый векторный анализатор цепей с полностью сенсорным управлением, без кнопок. Также на нашем стенде представлен высокопроизводительный осциллограф R&S RTP, в котором недавно стали доступны полосы пропускания 13 и 16 ГГц.

Наконец, хотелось бы отметить еще одну интересную новинку, представленную на нашем стенде, – досмотровый сканер R&S QPS 2000. Он предназначен для быстрого индивидуального досмотра и работает в миллиметровом диапазоне длин волн. Основная особенность этого устройства, отличающая его от предыдущих моделей, заключается в том, что для сканирования человек не должен останавливаться – достаточно просто пройти через сканер с небольшой скоростью, и он просканирует вас со всех сторон. Благодаря этому данный сканер хорошо подходит для использования на стадионах и в других местах, где нужно быстро проверить большое количество людей.



Питер ван ден Эйнден

Компания JTAG Technologies

генеральный директор

Питер ван ден Эйнден (Peter van den Eijnden)

В 2019 году мы отметили 10-летие JTAG Live – инструмента для отладки плат, которым сегодня пользуются инженеры по всему миру. Если обратиться к истории создания продукта, то следует напомнить, что первоначально технология периферийного сканирования была разработана группой крупных компаний, в том числе Philips, Texas Instruments, IBM, как метод производственного тестирования

поверхностного монтажа. С тех пор этот метод развивался как технология тестирования, преимущественно для крупносерийного производства.

По мере повышения плотности компоновки печатных плат и появления BGA-корпусов у инженеров-разработчиков стали возникать сложности с доступом к выводам компонентов при тестировании плат. Для поиска ошибок и неисправностей на плате разработчики пользовались, как правило, такими приборами, как мультиметры и осциллографы. Им понадобился инструмент, заменяющий традиционные системы проверки плат, поддерживающих периферийное сканирование. Поэтому мы предложили JTAG Live как инструмент для разработчиков и сервисных инженеров ремонтных служб, которым нужно получить доступ к отдельным проводникам на печатной плате, чтобы исследовать цепи, как они это всегда делали с помощью мультиметров и другого оборудования. Простой в применении и настройке инструмент позволяет разработчику быстро проверить тот или иной участок на

печатных плат. Это было связано с появлением в середине 80-х годов прошлого века технологии

плате и определить, в чем проблема – в неисправности или ошибке, допущенной на этапе проектирования. Следует отметить, что у тестового инженера на производственном участке, в отличие от инженера-разработчика, совершенно другая задача – создать тесты, максимально охватывающие все возможные отказы на плате, которая, как предполагается, спроектирована правильно.

В рамках семейства JTAG Live мы предлагаем ряд инструментов для решения различных задач. Например, JTAG Live Buzz предназначен для «прозвонки» целостности отдельных соединений и проверки корректной работы узлов печатной платы. Интересно, что вскоре после его выхода он стал востребован не только у инженеров-разработчиков, но и на производстве: после обнаружения отказа важно быстро отремонтировать плату и проверить, насколько корректно выполнен ремонт. Именно для этого использовался JTAG Live Buzz.

Еще один популярный инструмент – JTAG Live Clip – позволяет отображать тестовые сигналы в разных точках печатной платы, как это выполняется с помощью осциллографа или логического анализатора, подключаемого к плате посредством зажима типа «крокодил» (clip). Кроме того, этот инструмент может

сравнивать данные, считываемые с различных тестируемых плат, и ставить точки останова в тестах. За десять лет развития линейки JTAG Live были созданы и другие полезные инструменты.

Что касается новых продуктов компании JTAG Technologies, то центральным событием для нас на выставке стало анонсирование очередного релиза платформы ProVision – ProVision 2020. С помощью этой среды разработки тестов можно автоматически генерировать широкий набор различных приложений для производственного тестирования и программирования с максимально возможным тестовым покрытием. Инструмент содержит обширную библиотеку моделей разных типов устройств, в том числе не поддерживающих периферийное сканирование. ПО анализирует печатную плату, распознает устройства, не поддерживающие периферийное сканирование, собирает всю информацию о плате и на основе этих данных автоматически генерирует набор тестов.

С помощью ProVision инженер может проанализировать тестопригодность и тестовое покрытие неисправностей платы, на основе собранной информации принять решение о создании дополнительных тестов. Тестовое покрытие – важный показатель: чем выше, тем лучше качество конечного продукта. Включение

Почему Периферийное Сканирование?

- ✓ Сокращение времени разработки изделий
- ✓ Рекордно быстрая окупаемость метода
- ✓ Многоразовое использование тестов
- ✓ Высокая скорость тестирования
- ✓ Доступ к скрытым цепям плат
- ✓ Эффективное производство
- ✓ Экономия трудовых ресурсов

Почему именно JTAG Technologies?

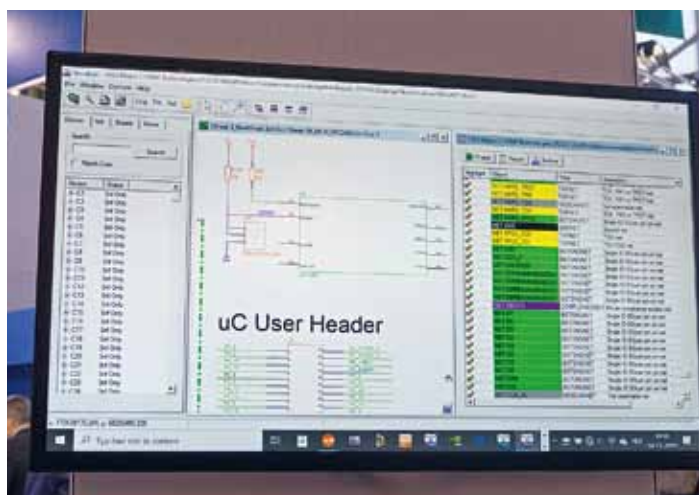
- ✓ Тестирование и программирование плат
- ✓ Станции для лаборатории, цеха и отдела сервиса
- ✓ Мы стоим у истоков периферийного сканирования
- ✓ Клиенты более чем в 50 странах
- ✓ Более 15 лет в России, сотни клиентов
- ✓ Офис техподдержки в России
- ✓ Периферийное сканирование – это мы

РАЗРАБОТКА
Получайте полностью работоспособные опытные образцы

ПРОИЗВОДСТВО
Сделайте производственную линию совершенной с технологиями JTAG

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
Ремонтируйте цифровые платы даже при отсутствии CAD-данных на них

www.jtag.com • www.jtaglive.com • +7 812 602 09 15 • isa.russia@jtag.com



JTAG Visualizer – инструмент, интегрированный с платформой ProVision и предназначенный для отображения топологии и схемы ПП

в состав библиотек устройств, не поддерживающих периферийное сканирование, например, таких как память, обеспечивает максимальное тестовое покрытие платы.

Работа в системе ProVision максимально упрощена. Вначале ПО считывает нетлист печатной платы и анализирует схему, автоматически определяя САПР, в которой создана схема. Система поддерживает более 40 САПР с помощью встроенных интерфейсов. Возможна также работа с платой без нетлиста: для этого достаточно подключить к интерфейсу годную плату и считать данные о всех ее цепях. Затем система автоматически выберет соответствующую модель для платы. При необходимости можно также назначить несколько моделей для одного компонента,

Компания Orbotech
президент (Америка и регион ЕМЕА)
Шарон Коен (Sharon Cohen)

В этом году на выставке productronica мы представляем ряд решений, которые предназначены для малого и среднего бизнеса, для производств с быстрой оборачиваемостью (QTA). Мы хотим показать таким компаниям, что у нас есть передовые решения, которые позволяют выполнять различные операции процессов изготовления печатных плат быстро, экономично и с минимальным влиянием человеческого фактора.

Первое решение для таких производств, на которое я хотел бы обратить внимание, – технология прямого лазерного формирования рисунка на фоторезисте. Эта технология позволяет уменьшить количество



JTAG Live – 10 лет!

в том числе функциональную модель, не поддерживающую периферийное сканирование. Для одного устройства иногда рекомендуется назначать несколько разных моделей, поскольку поведение устройства может незначительно различаться в зависимости от конфигурации.

В новой версии системы – ProVision 2020 – улучшена среда разработки тестов и приложений как для крупносерийного, так и для мелкосерийного производства. Модернизированы средства диагностики, расширено покрытие возможных неисправностей: во многих случаях можно обеспечить 100%-ное тестовое покрытие платы. Усовершенствования предусматривают также оптимизацию процесса разработки тестов, повышение качества и производительности тестирования. Мы стараемся делать все, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке.

операций при подготовке производства и выполнении процесса фотолитографии, оптимизировать требования к микроклимату на участке экспонирования, повысить плотность топологии получаемого рисунка и сократить срок выпуска продукции. Ее появление – одно из самых значимых событий в усовершенствовании производства печатных плат за последнее время.

На стенде мы демонстрируем установку Nuvogo серии 600, построенную на нашей передовой платформе с применением технологии MultiWave Laser Technology, в которой используются лазерные лучи с несколькими длинами волн для формирования



Установка прямого лазерного формирования рисунка Nuvogo серии 600

наилучшей структуры рисунка. Данная модель оптимизирована для производства прототипов как по техническим, так и по экономическим характеристикам. Она позволяет быстро выполнять переналадку, что увеличивает время полезного использования при частых переходах на новые изделия, а это в свою очередь снижает общую стоимость владения. Кроме того,



Установка цифровой струйной печати паяльной маски Orbotech NAT

эта система может работать с широким спектром различных резистов, а также с паяльными масками.

Для нанесения защитной паяльной маски на печатные платы у нас есть еще более интересное решение – Orbotech NAT. Эта установка демонстрируется впервые в Европе, и я думаю, что она – первая в мире система, предназначенная для нанесения паяльной маски путем цифровой струйной печати, то есть подобно струйному принтеру. По сути, эта установка заменяет четыре операции традиционного процесса: нанесение слоя маски, высушивание, формирование изображения и проявление. Не говоря уже об отсутствии необходимости изготовления фотшаблона. Маска просто наносится туда, где она должна быть.

Еще одна установка, которая может быть интересной в том числе для небольших компаний, работающих с малыми партиями или даже единичными платами, – система Precise, которая позволяет исправлять дефекты проводящего рисунка. Она способна очень точно наносить медь на локальные участки, где она отсутствует из-за дефектов травления или по



Шарон Коен



Система Precise для исправления дефектов проводящего рисунка



Установка автоматической оптической инспекции печатных плат Dimension-6

другим причинам, а также удалять медь путем ее испарения в тех местах рисунка, где ее быть не должно, например при наличии короткого замыкания. Установку можно использовать также в рамках процесса изготовления многослойных плат, корректируя

рисунки как на внешних, так и на внутренних слоях до их сборки.

Конечно, мы представляем здесь и решение для автоматической оптической инспекции плат, а именно установку Dimension-6 из семейства Dimension, которая также предназначена для QTA-производств. Она оптимизирована для работы с небольшими партиями – от одной штуки.

Отдельно я хотел бы отметить новую систему подготовки проектов печатных плат к производству InCAM Pro. Это ПО разработано компанией Frontline, входящей в состав Orbotech. Новая система позволяет подготавливать проекты быстрее, чем ее предшественница, в некоторых случаях на 30%. Это достигается, в частности, благодаря интуитивному интерфейсу, что ускоряет работу даже со сложными проектами, интерактивным инструментам, уменьшающим объем рутинной ручной работы, а также эффективной обработке данных и параллельному выполнению процессов. Система готова к обработке проектов, в которых применяются самые передовые технологии печатных плат, и помогает нашим заказчикам, работающим в области разработки и производства электронных устройств, выводить на рынок свои новейшие продукты еще быстрее.



Пётр Семёнов

**Компания Printprocess AG
генеральный директор ООО «Остек-СТ»
Пётр Семёнов**

То, что практически все новые технологии, которые появляются в области таких критичных операций в изготовлении печатных плат, как формирование и совмещение рисунков, оперативно находят применение в системах швейцарской компании Printprocess, наверное, можно назвать одним из ее отличий.

На выставке *productronica 2019* компания представляет новую версию системы

Apollon-DI-A11. Это установка прямого УФ-формирования рисунков с очень высоким разрешением: она позволяет получать рисунки с зазором между проводниками 20 мкм без каких-либо ограничений. Но самое главное – она отвечает требованиям «Индустрии 4.0»:

практически все действия выполняются без участия человека, за исключением только загрузки и выгрузки пакета заготовок. При этом одновременно могут загружаться заготовки, требующие формирования различных рисунков, например проводников внутреннего, внешнего слоя или рисунка паяльной маски. Установка с помощью кода, нанесенного на предшествующих операциях, сама определяет, что это за заготовка и что с ней необходимо сделать, автоматически подгружает программу, выполняет экспонирование и выгружает заготовку. Если по каким-либо причинам экспонирование выполнить не удалось, например из-за дефекта реперных знаков или коробления, заготовка поступает в отдельный контейнер. Затем оператор может осмотреть заготовки из данного контейнера и определить, не была ли отбраковка ложной, возможно ли исправление дефекта и выполнение повторной попытки обработки либо эту заготовку стоит забраковать.

Несмотря на то, что данное оборудование швейцарское, его стоимость достаточно невысока, в особенности если учесть производительность и технические возможности этой установки, которая в первую очередь предназначена для изготовления сложных



Установка сборки пакетов многослойных жестких и гибко-жестких печатных плат перед прессованием Rivolino-5

изделий в сегменте high-tech, в котором не ставится задача получить посредственную продукцию. Ее сфера применения – создание плат очень высокого разрешения и интеграции, которые применяются, например, в серверах, автономной технике, при изготовлении гибридных схем, систем в корпусе и т. п.

Привлекательное соотношение стоимости и возможностей оборудования Printprocess подтвердилось и тем фактом, что установка Rivolino-5, которая также представлена на стенде компании, была выбрана несколькими крупнейшими в мире производителями печатных плат для своих заводов. Эти компании китайские, а в Китае обычно очень большое внимание уделяется экономии при выборе оборудования и предпочтение, как правило, отдается местным производителям. Установка Rivolino-5 предназначена для сборки пакетов многослойных плат, включая гибко-жесткие, и выполняет этот процесс очень быстро, с очень высокой точностью и полностью в автоматическом режиме. Несмотря на наличие китайского оборудования для сборки пакетов, данные заказчики предпочли именно систему от Printprocess.

Без преувеличения можно сказать, что еще одно новое решение Printprocess, представленное на выставке, – система Opal – меняет привычный подход к совмещению гибких плат с покрывным слоем. Обычно эта операция выполняется вручную, и на крупных заводах только этой работой может заниматься несколько десятков человек.

Компания Printprocess смогла автоматизировать данную операцию. Установка Opal способна делать это очень быстро и точно, и сейчас она стремительно набирает популярность на рынке. Еще одно интересное решение, примененное в этой установке, – автоматическое оптическое совмещение в сборках пакетов



Установка оптического совмещения Opal

МПП со встроенными дискретными компонентами, то есть когда в препреге имеются окна и требуется его точное совмещение в стеке многослойной платы.

Помимо уже упомянутой установки Apollo-DI-All, была обновлена и система совмещения после травления и сверления технологических отверстий Targomat-6. Теперь она также готова к «Индустрии 4.0»: система по штрихкоду на заготовке определяет ее тип – слой или опрессованная плата, и автоматически загружает соответствующее задание на обработку, а производственные данные передаются в БД, что можно использовать в дальнейшем для усовершенствования технологического процесса.



Обновленная система совмещения после травления и сверления технологических отверстий Targomat-6



Анджело Риццо

**Компания Posalux
региональный менеджер по продажам
Анджело Риццо (Angelo Rizzo)**

На этой выставке мы демонстрируем линейку оборудования для сверления и фрезеровки печатных плат UltraSpeed. Вероятно, вы уже встречали это название ранее. Если так, то не удивительно: история этой линейки насчитывает около 20 лет.

Но это вовсе не означает, что мы каждый раз показываем одно и то же. В течение всех этих лет мы непрерывно совершенствовали технологию с тем, чтобы

наши установки сверления и фрезеровки соответствовали современным потребностям заказчиков. Но название оборудования не менялось.

Сегодня впервые в Германии мы представляем вновь обновленные системы UltraSpeed. В них применяются совершенно новые приводы по оси Z, прижимное устройство, полностью обновились электронное оборудование установок и программное обеспечение. Кроме того, можно видеть, что системы UltraSpeed обрели абсолютно новый дизайн.

В этой линейке у нас есть несколько моделей, отличающихся количеством станций и, как следствие, производительностью. Самая скоростная установка – UltraSpeed Trio – с тремя станциями. Также у нас есть

двухстанционная модель – UltraSpeed Duo, и одностанционная – UltraSpeed Mono.

К концу 2019 года мы планируем выпустить новую установку с шестью станциями. Она будет основана на тех же новейших технологиях, у нее будет тот же дизайн, но ее производительность будет еще выше.

Еще одно заслуживающее внимания решение Posalux, которое мы здесь представляем, – установка лазерного сверления. Она предназначена в первую очередь для выполнения отверстий очень малого диаметра – 20...25 мкм – в керамических материалах, а также в специализированных пластиках. Технология, на которой основано данное оборудование, совершенно новая для рынка электроники. В этой установке мы используем так называемые фемтолазеры, длительность импульсов которых измеряется в сотнях фемтосекунд. Благодаря такой малой длительности импульса исключается негативное тепловое воздействие на обрабатываемый материал.

Несмотря на то, что Posalux работает с фемтолазерами с 2013 года, как я уже сказал, для рынка электроники это новое решение. Наш опыт в этой области лежит в сфере сверления отверстий инжекторов двигателей внутреннего сгорания для автомобилей, и я могу сказать, что Posalux занимает на этом рынке лидирующую позицию.

Сегодня мы хотим показать, что у нас есть эта технология, не только производителям электронной аппаратуры, но и компаниям, которые работают в области микроэлектроники. Поскольку выставка productronica проходит одновременно с SEMICON Europa, здесь для этого есть хорошая возможность.



Обновленная установка сверления и фрезеровки печатных плат UltraSpeed Trio



Станции установки UltraSpeed Trio

Компания Pola & Massa
менеджер по продажам и маркетингу
Андреа Чертузи (Andrea Certusi)

Мы собрали информацию по рынку о том, что хотели бы получить клиенты от оборудования для подготовки поверхностей и планаризации при производстве печатных плат, и на этой выставке мы представляем ряд решений, которые стали результатом нашего желания удовлетворить эти потребности.

Одно из этих решений уникальное для нашего рынка. Это установка планаризации 650 DS, способная обрабатывать панели одновременно с двух сторон. Она построена на совершенно новой концепции, в основе которой – применение двух секций обработки в одной раме. В каждой секции установлено по две сдвоенные щетки. Одна секция выполняет обработку с нижней стороны заготовки, вторая – с верхней. Применение щеток позволяет отказаться от агрессивных жидкостей и тем самым снизить влияние на окружающую среду.



Установка планаризации с обработкой панелей с двух сторон 650 DS: внешний вид (вверху) и внутреннее пространство (внизу)

Также в этой установке применяется подвижная опорная пластина, обеспечивающая фиксированное положение заготовки в процессе обработки, что делает возможной безопасную обработку тонких заготовок.

При сборе информации мы также поняли, что многим заказчикам хотелось бы использовать оборудование химической обработки, выполненное из полипропилена. Для нас это было новым направлением, но, стремясь ответить на этот запрос рынка, мы разработали две линейки таких установок. Это оборудование способно работать с заготовками толщиной от 0,1 мм. Оно перекрывает весь спектр таких задач, как различные виды травления, микротравление, проявление и снятие фоторезиста и т.п. Минимальные зазор и ширина проводника, обеспечиваемые этим оборудованием, достигают 25 мкм.



Андреа Чертузи



Внешний вид установки травления и микротравления, выполненной из полипропилена



Ванна установки травления и микротравления. На стальных коллекторах расположены форсунки из нержавеющей стали

Одна из этих установок представлена на стенде. Несмотря на то, что ранее мы не работали с полипропиленом, все эти изделия разработаны и изготовлены

в Италии. Обратите внимание, что форсунки выполнены из нержавеющей стали, а не из полипропилена, как большинство основных компонентов, что повышает их надежность.

Основными преимуществами данного оборудования являются удобство использования и простое и быстрое техническое обслуживание.

Еще одно решение, которое мы здесь показываем, – роботизированное устройство загрузки и выгрузки заготовок. Оно предназначено в первую очередь для работы с внутренними слоями печатных плат, потому что может выполнять безопасное манипулирование очень тонкими заготовками, но, конечно, его можно использовать и для загрузки и выгрузки более толстых слоев, таких как внешние слои платы.

Данную установку отличает очень высокая гибкость: она может быть легко кастомизирована и адаптирована под конкретные задачи клиента. Кроме того, этот робот занимает мало места и тем самым позволяет сэкономить производственную площадь.



Роботизированная установка загрузки и выгрузки заготовок

Компания Nano Dimension менеджер по маркетингу и связям с общественностью Галит Бек (Galit Beck)

Компания Nano Dimension была образована в 2012 году, и с тех пор мы развиваем уникальную технологию быстрого изготовления печатных плат методом 3D-печати. В этой технологии плата печатается слой за слоем с помощью двух видов краски – проводящей, на основе серебра, и диэлектрической, представляющей собой полимерный материал.

3D-печать – технология, предназначенная прежде всего для прототипирования и изготовления единичных изделий. Она позволяет получить печатную плату за считанные часы, вместо того чтобы ждать несколько недель. Вы создаете схему, разрабатываете топологию, запускаете печать, и на следующий день у вас уже есть прототип и вы можете двигаться дальше:

проверять изделие, отлаживать его. Если потребуются внести изменения в конструкцию, вы также можете сделать это очень быстро.

Кроме того, когда вы размещаете заказ на изготовление плат у стороннего поставщика, у него обычно есть минимальный объем заказа. Вам нужна только одна плата, а вы вынуждены заказывать, например, 10 шт. Поэтому изготовление прототипа с помощью 3D-печати позволяет экономить не только время, но и деньги – на стоимости материалов.

Еще одно важное преимущество 3D-печати можно показать на следующем примере. У нас есть заказчик, который разрабатывает очень сложные устройства передового уровня, в которых заложено большое



Установка изготовления плат 3D-печатью DragonFly LDM

количество ноу-хау. При заказе прототипа в сторонней компании возникает риск потери этой интеллектуальной собственности. Это стало одной из причин приобретения нашей установки 3D-печати данным заказчиком, и теперь он может изготавливать прототипы внутри компании, сохраняя свои секреты.

За прошедший год наша технология шагнула далеко вперед. Сейчас эти системы позволяют изготавливать многослойные печатные платы, количество слоев

которых ограничено только минимальной толщиной слоя в конкретной конструкции и максимальной общей толщиной платы – 3 мм. Минимальный зазор между проводниками согласно спецификации технологии – 125 мкм. Можно выполнять межслойные переходы с заполнением отверстий. Хотя в качестве припоя рекомендуется применять сплавы с температурой плавления не выше 140 °С, уже есть опыт пайки плат, изготовленных с помощью наших систем, по бессвинцовой технологии в паровой фазе с температурой теплоносителя 240 °С.

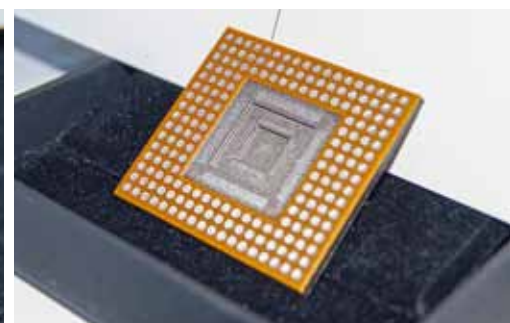
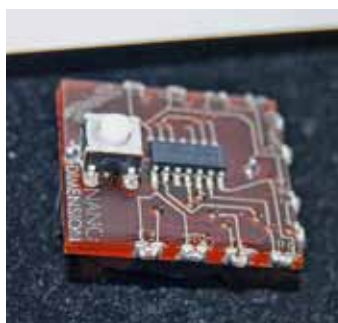
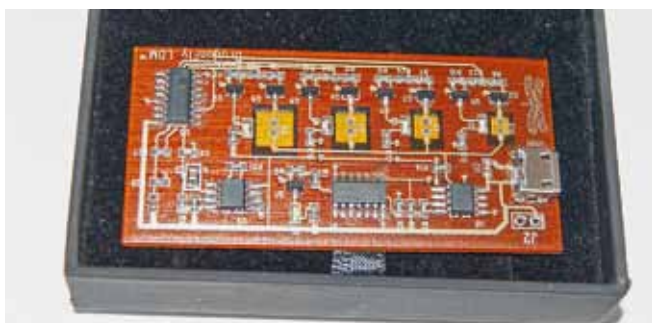
Главная новинка, представленная нашей компанией на этой выставке, – установка DragonFly LDM. Данную систему мы выпустили на рынок в июле, но ее уже используют более 50 наших заказчиков по всему миру.

Технология, лежащая в основе DragonFly LDM, в целом та же, что и в предыдущих наших системах, но это оборудование оптимизировано для сокращения времени простоя и может работать в режиме длительной непрерывной эксплуатации.

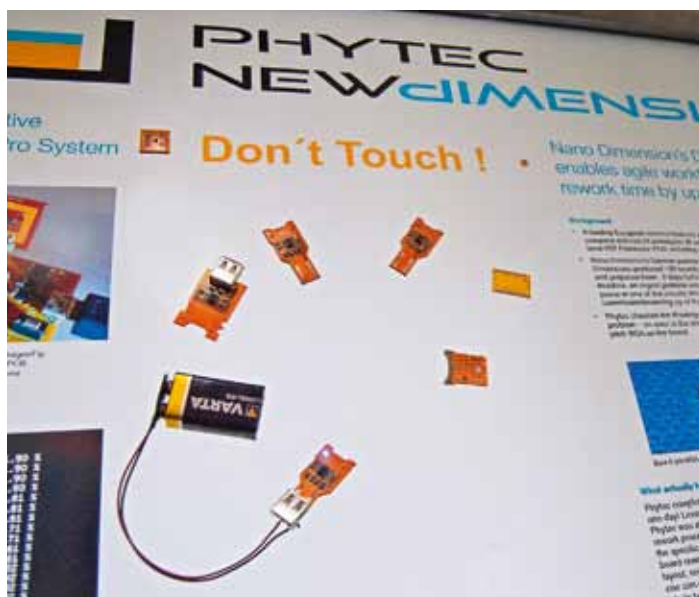
То, что количество компаний, использующих наши системы, растет, для нас очень хорошо не только с точки зрения развития нашего бизнеса, но и для расширения возможностей нашей технологии. Мы знакомимся с тем, для каких задач она используется



Галит Бек



Примеры печатных плат, изготовленных по технологии 3D-печати компании Nano Dimension (слева направо): с внутренними конденсаторами, полученными в едином цикле изготовления платы; с монтажом чип-компонентов на торцах; ступенчатая для многоуровневого монтажа микросхем



Примеры функционально законченных изделий компании Phytex New Dimensions на платах, полученных 3D-печатью на оборудовании Nano Dimension

различными заказчиками, какие новые потребности у них возникают, и стараемся реализовать те функции, которые им необходимы для новых решений.

Например, теперь наша технология позволяет печатать конденсаторы и катушки индуктивности непосредственно внутри платы. Это позволяет существенно

уменьшить габариты печатного узла. Также, используя пространство внутри платы, можно сэкономить место на ее поверхности для установки других компонентов. Многие компании ищут способы уменьшения габаритов электронных сборок, и наша технология вызывает у них большой интерес.

Еще одна новая возможность данной технологии, которую мы показываем здесь, – монтаж на торцах печатных плат. Теперь вы можете устанавливать компоненты не только на верхней и нижней поверхности платы, но и на ее боковых сторонах. Это решение повышает плотность компоновки, что также вызывает большой интерес у компаний, стремящихся создавать изделия с минимальными габаритами и массой.

Также у нас появилась возможность изготавливать ступенчатые платы для монтажа микросхем в несколько уровней – одна над другой.

Еще год назад, на выставке electronica 2018, многие из этих решений мы не могли показать: технология это не позволяла. А сейчас мы демонстрируем такие изделия, в том числе реальные функционирующие устройства, например, для Интернета вещей. И все эти платы изготовлены за несколько часов.

Изделия, представленные на нашем стенде, подтверждают, что наша технология 3D-печати позволяет создавать достаточно сложные платы, существенно сокращая время разработки современных электронных устройств.



Геральд Зильберер

Компания EV Group (EVG) региональный менеджер по продажам Геральд Зильберер (Gerald Silberer)

EV Group – ведущая компания в области технологий и оборудования для обработки и сварки полупроводниковых пластин, наноимпринтной литографии, метрологических систем, оборудования для нанесения и проявления фоторезиста. Наши технологии применяются для изготовления устройств на основе сложных полупроводниковых соединений, силовых компонентов, МЭМС, устройств в области нанотехнологий.

На выставке мы представили ряд решений компании в области 3D-интеграции на уровне пластин и приложений наноимпринтной литографии.

Один из драйверов развития электроники сегодня – создание 3D-интегрированных структур, что позволяет выйти за ограничения закона Мура. Переход к 3D-структурам, состоящих из нескольких слоев полупроводниковых материалов, обеспечивает гораздо большую степень интеграции, чем планарные структуры, оптимизацию энергопотребления и более высокую производительность конечных устройств при меньшей стоимости серийного производства. Кроме того, этот подход позволяет интегрировать гетерогенные материалы, которые отличаются по составу и свойствам. В сфере 5G-коммуникаций, силовой и СВЧ-электроники, фотоники, МЭМС-устройств комбинирование полупроводниковых соединений, таких как GaN, GaAs, InP, с кремниевыми подложками открывает новые возможности и позволяет достичь более

высоких характеристик. Но традиционная технология гетероэпитаксии сопряжена с возникновением дислокаций на границе раздела вследствие несоответствия параметров кристаллической решетки разных материалов.

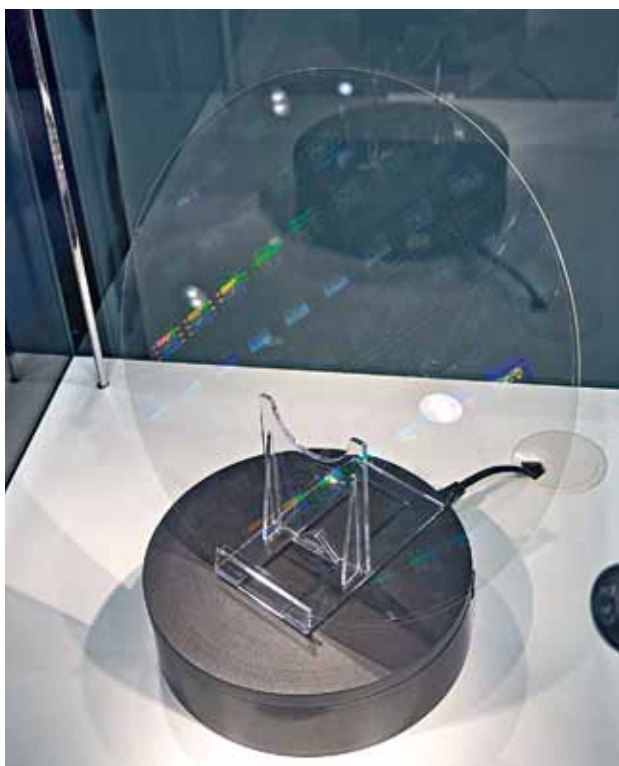
В качестве решения этой проблемы наша компания предлагает технологию ComBond для сварки пластин различных материалов в глубоком вакууме при температуре менее 100 °С, в то время как обычно сварка проводится при температуре от 900 °С. В условиях глубокого вакуума (порядка $7 \cdot 10^{-8}$ мбар) кремний не окисляется повторно, поэтому можно напрямую сваривать такие материалы, как, например, GaN и Si. При низких температурах пластины не подвергаются отжигу, который может привести к возникновению дополнительных напряжений ввиду разных коэффициентов теплового расширения. Точность оптического совмещения пластин при сварке составляет менее 1 мкм. Технология ComBond также позволяет проводить низкотемпературную сварку металлов, таких как алюминий, который окисляется при комнатной температуре.

Следует отметить, что таким способом можно обеспечить качественное соединение разных комбинаций материалов. Например, компания NSI использовала технологию EVG для гетерогенной интеграции GaAs и кремниевой подложки при создании

радиочастотного модуля сопряжения для 5G-систем. В состав модуля входит несколько компонентов – усилители мощности, антенные переключатели и фильтры. Наша технология обеспечила экономически эффективное решение при более высокой степени интеграции и меньших габаритах конечного изделия.

Для повышения производительности процесса сварки пластин в условиях серийного производства мы разработали систему BONDSCALE для соединения гетерогенных пластин методом сплавления / молекулярного сращивания с применением низкотемпературной плазменной активации. Основное применение системы – 3D-интеграция различных материалов с использованием процессов переноса слоев, в частности создание монолитных 3D-схем. Повышение производительности и снижение стоимости эксплуатации системы по сравнению с существующими платформами для соединения пластин методом сплавления достигается благодаря применению усовершенствованной технологии оптического совмещения краев. Система поддерживает обработку пластин диаметром 200 и 300 мм, ее производительность достигает 60 пластин в час, в то время как в альтернативных решениях этот показатель не превышает 20 пластин в час.

Еще одно важное и успешно развиваемое EVG направление – наноимпринтная литография (НИЛ), которая сегодня становится ключевой технологией для создания широкого спектра продуктов и приложений, в частности устройств фотоники (светодиодов, лазеров, 3D-сенсоров), биомедицинских чипов, энергонезависимой памяти нового поколения и др. С помощью НИЛ можно легко сформировать сложные структуры нанометровых размеров, например 3D-структуры, способные проводить свет.



300-мм стеклянная пластина SCHOTT RealView с дифракционными структурами, сформированными по технологии SmartNIL: слева – общий вид пластины, справа – отдельные дифракционные структуры крупным планом

Последовательное пошаговое экспонирование топологического рисунка на пластинах большого диаметра удешевляет технологический процесс и позволяет наладить крупносерийное производство. В отличие от НИЛ, традиционные методы лазерной литографии, применяемые для получения нм-элементов, обеспечивают низкую производительность (поэтому не подходят для массового производства) либо отличаются высокой стоимостью (например, такие системы, как степперы). Дополнительное преимущество НИЛ состоит в том, что при создании 3D-структур для устройств фотоники и биоинженерии слой материала, который многократно переносится на пластину, можно использовать в качестве функционального слоя устройства. Это позволяет формировать 3D-структуры за один шаг, что значительно снижает затраты на их создание. Важно, чтобы используемые материалы обеспечивали соответствующие функциональные свойства устройства и в то же время отвечали требованиям к НИЛ. В частности, в области фотоники используют полимеры с высоким коэффициентом преломления, что требует применения для НИЛ резистов, стеклянных подложек и других материалов с коэффициентом преломления выше 1,7.

Разработанная в EVG технология SmartNIL позволяет создавать методом наноимпринтной литографии структуры на пластинах диаметром до 300 мм, обеспечивая разрешение не менее 50 нм при серийном производстве. При этом для целей исследования может быть достигнуто разрешение 8 нм. При создании рабочих штампов для процесса литографии мы используем последовательную шаговую мультипликацию

изображения. Вначале с помощью лазерной литографии создается мастер-штамп одного кристалла. Затем методом пошагового многократного копирования создается рабочий штамп для пластины диаметром 200 или 300 мм, который используется для получения так называемых мягких штампов. В дальнейшем все процессы формирования конечных изделий выполняются с помощью этого мягкого штампа. Такой подход удешевляет процесс, обеспечивает возможность крупносерийного производства и позволяет легко масштабировать структуры до пластин диаметром 300 мм и более.

Пример применения технологии SmartNIL – создание устройств дополненной реальности (Augmented Reality – AR) в рамках сотрудничества EVG с группой компаний SCHOTT, международного концерна, специализирующегося на выпуске стекла специального назначения. Растущий мировой спрос на AR-устройства требует внедрения технологий, обеспечивающих экономическую эффективность при крупносерийном производстве. Это возможно только при переходе на 300-мм подложки из стекла с высоким коэффициентом преломления. В 2019 году в центре NILPhotonics компании EVG с помощью технологии SmartNIL были созданы образцы волноводных структур для AR-приложений на 300-мм стеклянных подложках RealView компании SCHOTT. В рамках проекта были продемонстрированы возможности технологии SmartNIL при создании устройств дополненной реальности и перспективы ее внедрения в серийное производство на рынке продуктов и приложений в сфере фотоники.



Сергей Аваков

ОАО «Планар» («КБТЭМ-ОМО»^{*})

директор

Сергей Аваков

Наша компания всегда стремится быть ближе к заказчику, вести дела так, чтобы ему было и удобнее, и интереснее работать с нами. Естественно, первый аргумент здесь – наше оборудование, и мы постоянно его совершенствуем. В компании имеется несколько бригад разработчиков,

которые работают каждая в своей области. Такая организация позволяет не переключать специалистов с одной темы на другую, каждый из них работает над совершенствованием того типа оборудования, которое он глубоко знает. Разработка ведется непрерывно: заканчивается проектирование очередной установки, она проходит испытания, запускается в серийное производство, а разработчики уже трудятся над следующей моделью, работают на перспективу. Только таким путем удается добиваться хороших результатов: чтобы на равных конкурировать с американскими и японскими компаниями, требуется достаточно узкая

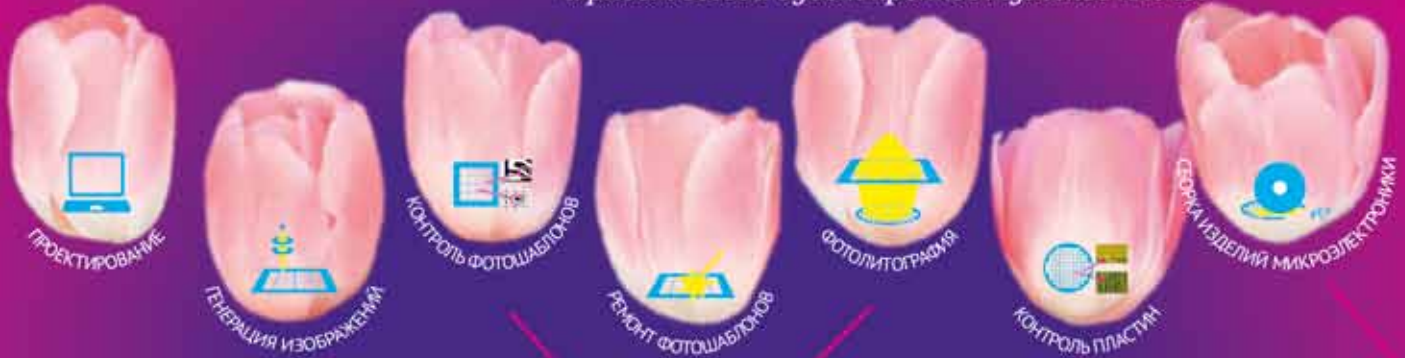
* С февраля 2020 года ОАО «КБТЭМ-ОМО» стало головной организацией научно-производственного холдинга точного машиностроения «Планар» и получило название ОАО «Планар».

Милые дамы!

Поздравляем Вас с праздником Весны 8 марта!

Вы — воплощение женственности, красоты, душевной чистоты и тепла!

Пусть ваша жизнь будет наполнена счастьем и любовью, а рядом всегда будет крепкое мужское плечо!



БЕЗМАСОЧНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Многоканальные лазерные генераторы изображений
- Проектная норма 0.35, 0.6 мкм
- Высокая точность совмещения
- Ø200, 150, 100 мм



ГЕНЕРАТОРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

- Диапазон UV, DUV
- Проектная норма 90, 130 нм
- 16/32-лучевая архитектура
- Фазосдвигающие шаблоны
- Быстрая переналадка пластина — шаблон



КОНТРОЛЬ ФОТОШАБЛОНОВ

- Проектная норма 90, 130, 250 нм
- Твердотельный лазер
- Контроль методом Die-to-DB, Die-to-Die
- Высокая производительность
- Контроль неплоскостности



РЕМОНТ ФОТОШАБЛОНОВ

- Фемтосекундный лазер
- 0.15/ 0.3/ 0.5 мкм min элемент
- Размер шаблона до 9"x9"
- Ремонт копированием
- Ремонт через пелликл
- Прозрачные / непрозрачные дефекты



КОНТАКТНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Ручная и автоматизированная загрузка
- Двусторонняя литография
- Высокая точность совмещения
- Низкий уровень генерации дефектов
- Высокая энергоэффективность



СТЕППЕРЫ

- Проектная норма 0.35, 0.8 мкм
- Автоматический масштаб
- Двустороннее совмещение
- Ø100, 150, 200 мм
- Твердотельный источник света



КОНТРОЛЬ ТОПОЛОГИИ

- Контроль привносимых дефектов пластин без топологии
- Автоматический микро и макро контроль дефектов пластин с топологией
- Высокая производительность



АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ

- Контроль микроразмеров
- Контроль неплоскостности
- Контроль координат
- Контроль толщин
- Контроль рассовмещения



ЗОНДОВЫЙ КОНТРОЛЬ

- До 200 мм диаметр пластин
- ± 4мкм погрешность контактирования
- Ручное / полуавтоматическое / автоматическое оборудование



РАЗДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИН И ПОДЛОЖЕК

- До 300 мм диаметр пластин
- До 2-х независимых зон разделения в одной установке
- 2.4 кВт мощность электрошпинделя
- Ручное / полуавтоматическое / автоматическое оборудование



специализация при максимально высокой квалификации сотрудников.

Сейчас у нас разрабатывается новая гамма оборудования для производства фотошаблонов. Это и новый ретушер для технологии до 22 нм, и установка автоматического контроля топологии для технологии до 45 нм, и генератор изображений для технологии до 65 нм. Добавлю: наши генераторы позволяют работать в режиме непосредственного рисования на полупроводниковых пластинах, что расширяет возможную сферу их применения.

Кроме того, мы разрабатываем ряд образцов нового оборудования для формирования топологических структур на полупроводниковых пластинах (установки контактного и проекционного переноса изображений, контрольно-измерительное оборудование).

Для того чтобы заказчикам было удобнее знакомиться с нашим оборудованием, у нас создан технологический центр. Его помещения соответствуют 10 классу чистоты, если употреблять прежнюю классификацию, по новой классификации это ISO 4. Поддерживается требуемый климатический режим, точность поддержания температуры $\pm 0,1$ °C.

В помещениях центра размещено наше оборудование: многоканальные растровые генераторы изображений, которые работают как в ультрафиолетовом (УФ), так и в глубоком ультрафиолетовом (ГУФ) диапазонах (UV и deep UV соответственно), установки автоматического контроля топологии на соответствие проектным данным, установки ремонта топологии, установки контроля совмещаемости комплектов фотошаблонов и измерения координат. Планируем дополнить оснащение центра установкой контроля привносимой дефектности и опытным образцом степпера – сейчас мы заканчиваем его изготовление. Приглашаем всех наших возможных заказчиков приехать к нам, познакомиться с нашим оборудованием, если у них есть такая необходимость и желание – попробовать поработать с нашими установками и оценить, нужно ли им такое оборудование.

Мы работаем не только с российскими заказчиками, но и с предприятиями из Юго-Восточной Азии, США. Но основной рынок у нас, конечно же, российский, и больше всего мы всегда рады нашим давним коллегам из России, с которыми работаем уже более 40 лет.



Мануэль Крузе

Компания DISCO

менеджер по работе с ключевыми клиентами европейского филиала DISCO HI-TEC EUROPE Мануэль Крузе (Manuel Kruse)

Японская корпорация DISCO – ведущий производитель оборудования для резки, шлифовки и полировки пластин для полупроводникового производства. Наше оборудование предназначено для обработки не только кремниевых пластин, но и других материалов, например арсенида галлия, танталата лития, ниобата лития, керамики, в том числе и очень твердых, таких

как карбид кремния, сапфир и др. Компания обслуживает примерно 80–90% рынка полупроводникового производства в зависимости от сектора.

Я представляю европейский филиал компании DISCO – DISCO HI-TEC EUROPE, который находится в г. Кирххайме, недалеко от Мюнхена (Германия).

Выгодное расположение в центре Европы, близости от R&D-центров крупнейших компаний, позволяет нам быстро внедрять новые технологические процессы и совершенствовать оборудование. Заказчикам мы предлагаем наиболее эффективные решения с точки зрения стоимости и качества технологического процесса. Кроме механической резки с помощью дисков, в нашем оборудовании внедрена технология лазерной резки, которая быстро завоевывает популярность в отрасли. Лазерная резка минимизирует ширину реза, обеспечивает гибкость выбора формы кристалла и повышает скорость процесса.

Наряду с продажей оборудования наша компания предлагает сервис по резке, шлифовке и полировке пластин. Мы обрабатываем около 12 тыс. пластин в месяц для примерно 700 заказчиков не только из Европы, но и со всего мира, в частности из Китая и США. В последнее время этот сервис все более востребован в разных странах, в том числе и в России. Благодаря партнеру – компании «Икар-Импульс» – мы успешно сотрудничаем со многими российскими предприятиями электронной промышленности.


DGP8761 + DFM 2800

(Технологическая линия) интегрированные монтаж, шлифование обратной стороны и снятие внутренних напряжений

- Высокопроизводительная система для шлифовки и полировки пластин диаметром до 300 мм.
- Обеспечивает стабильное тонкое шлифование до толщины менее 25 мкм.
- Высокоскоростное шлифование.
- Безопасная обработка ультратонких пластин для 3D-интеграции.
- Полностью автоматическое шлифование, нанесение DAF-пленки, монтаж пластины и удаление защитной пленки.


DAG810

Компактная автоматическая шлифовальная машина для пластин диаметром до 200 мм

- Малая занимаемая площадь – 1,02 м².
- Легкая обработка твердых или хрупких подложек различных диаметров.
- Обработка широкого спектра электронных компонентов.
- Шлифование подложек диаметром до 300 мм (опция).
- Шлифование 200 мм рамок (опция).


DAS8930

Компактная полуавтоматическая модель для сложной планаризации

- Технология сверхточной планаризации с использованием алмазного инструмента.
- Планаризация пластичных материалов, таких как металлы, смолы и композиты.
- Решения для выравнивания высоты бампов.
- Уменьшение шероховатости поверхности.
- Для подложек размером до 300 мм.


DFL7341

Высокоскоростная полностью автоматическая лазерная установка

- Высокая производительность при работе с сапфиром и MEMS.
- Для подложек размером до 200 мм.
- Минимальная занимаемая площадь – 1,64 м².
- Датчик высокого разрешения для оптимального измерения и определения формы кристаллов.
- Сокращение времени обработки.

Мы реализовали в оборудовании технологию так называемой «скрытой» лазерной резки (Stealth Dicing – SD), которая представляет собой безотходный сухой процесс, не требующий удаления продуктов абляции (механических разрушений материала). Эту технологию можно применять к мультипроектным пластинам (на них сформированы чипы разного назначения и размера, МЭМС-устройства и т. д.) и различным материалам, поскольку сухой процесс подходит к изделиям, требующим защиты от воды и загрязнений. Технология SD включает в себя два этапа. Вначале луч лазера формирует в толще материала модифицированный слой. Затем пластину разделяют на кристаллы с помощью внешнего усилия, приложенного вдоль модифицированного слоя.

В области технологий шлифовки и полировки пластин компания также занимает лидирующие позиции в отрасли. Шлифовка и утонение пластин диаметром 300 мм до толщины 25–30 мкм связаны с риском их повреждения во время манипуляций, транспортировки и появлением сколов с оборотной стороны пластины в процессе ее разделения на кристаллы. Стоимость 300-мм пластин со сложными

чипами, такими как микропроцессоры, память, может достигать несколько тысяч евро, поэтому требования к выпускаемым машинам очень высокие. Для решения этих и других проблем мы разработали технологию «резки перед шлифовкой» (Dicing Before Grinding – DBG), которая обеспечивает высочайшее качество кристаллов.

Технология DBG изменяет обычную последовательность операций процесса резки пластин на кристаллы после шлифовки. Вначале выполняются разрезы на часть толщины пластины. Затем пластина закрепляется лентой, шлифуется, утоняется до уровня предварительного разреза и разделяется на кристаллы. Процесс завершается на специальной установке, которая удаляет защитную ленту с кристаллов. Во время операции пластины не перемещаются, что значительно снижает вероятность их повреждения. А поскольку кристаллы разделяются на этапе шлифовки, сводятся к минимуму сколы на их оборотной стороне. Технология позволяет получать ультратонкие кристаллы.

Наряду со шлифовкой компания предлагает полировку пластин для удаления на их оборотной стороне напряженных состояний, вызванных шлифовкой. Мы используем сухие процессы полировки без применения воды и химических веществ, чтобы минимизировать загрязнение окружающей среды. Мы предлагаем комбинированные машины для шлифовки и полировки пластин, которые можно встраивать в производственную линию.

В планах компании – расширение технологических возможностей. В 2020 году мы начнем оснащать опытное производство установщиками компонентов, что позволит удовлетворить растущий спрос многих производителей на такие решения, как системы в корпусе.



Автоматическая установка для резки пластин DFD6363: слева – внешний вид; справа – рабочая зона



Что касается оборудования, представленного на нашем стенде, то в первую очередь следует отметить новейшую установку для резки пластин DFD6363. Полностью автоматическая 2-шпindelная машина позволяет обрабатывать пластины диаметром до 300 мм. Ее особенность – автоматическая замена режущего диска. Обычную машину приходится останавливать, чтобы оператор смог вручную заменить режущий инструмент. Реализованная нами автоматическая система детектирует, когда закончится срок службы диска, и автоматически его меняет. При этом участие оператора не нужно. Благодаря такому преимуществу сводится к минимуму время простоя, что в условиях крупного производства значительно повышает производительность. Кроме того, исключаются ошибки на

этапе выбора типа диска при смене заготовки. Это оборудование подходит для применения в условиях «Индустрии 4.0» на автоматизированных фабриках, где загрузка и выгрузка машин будет осуществляться роботами без участия человека.

Еще одно преимущество DFD6363 – поддержка работы как с отдельными пластинами, так и с пластинами, установленными в рамках. Это позволяет обеспечить не только сквозную (full-cut) резку закрепленных на рамках пластин, но и DBG-процесс, когда кристаллы разделяются путем шлифовки оборотной стороны пластины после частичной резки (half-cut) пластин.

Кроме того, если раньше три оси машины для резки пластин (ось рабочего стола, ось позиционирования реза и ось регулировки глубины реза) контролировались по отдельности, то в DFD6363 они управляются одновременно, что сократило операционное время ожидания. В новой машине усовершенствована бесконтактная калибровка высоты режущего диска относительно рабочего стола, в результате чего на 74% сократилось время измерения. Дополнительно улучшены характеристики стабильности обработки за счет повышения точности бесконтактной калибровки.

На нашем стенде представлена также новая установка рециркуляции воды DWR1722, которая позволяет локально генерировать деионизованную воду и затем повторно использовать до 99,5% этой воды, потребляемой станком для резки или шлифовки пластин. О количестве сэкономленной воды можно судить по тому, что ежедневный ее расход при работе оборудования для резки пластин составляет около 15 тыс. литров. Компактный модуль габаритами 450 × 1400 × 1650 мм предназначен для производства деионизованной воды, контроля температуры и фильтрации воды, а также удаления взвешенных частиц после резки. Замкнутая система очистки позволяет собирать токсичные вещества внутри модуля, обеспечивая защиту окружающей среды от загрязнения.

DWR1722 подключается напрямую к городской системе водоснабжения или может быть запитана от локального источника. В том случае, когда оборудование питается водой из этой установки, сброс отработанной воды в канализацию отсутствует. Благодаря применению компактного и высокоэффективного фильтра, запатентованного компанией DISCO, модуль занимает малую площадь. Поскольку DWR1722 размещают вплотную к установкам для резки пластин, можно сократить до минимума длину трубопроводов и колебания температуры воды, что также снижает энергопотребление.



Установка рециркуляции воды DWR1722



Даниэл Шульц

Компания Tresky GmbH

генеральный директор

Даниэл Шульц (Daniel Schultze)

Компания Tresky была основана в 1980 году в Швейцарии. В 2014 году появилось подразделение компании в Германии. С 2017 года оно стало полностью независимой компанией под названием Tresky GmbH (TRESKY automation), которая специализируется на выпуске только автоматических систем. Мы производим различные системы для монтажа кристаллов и компонентов. Системы, предлагаемые Tresky, обла-

дают широкими функциональными возможностями, позволяют реализовать множество операций и процессов, необходимых для монтажа кристаллов. В модельном ряду компании представлено несколько систем, различающихся, в частности, точностью

установки – от 2,5 до 8 мкм. Более точные системы (модели T-6000-L/G и T-8000-G) построены на гранитном основании. Системы характеризуются достаточно большими размерами рабочей зоны (400×300 мм у моделей T-6000-L и T-6000-L/G, 700×500 мм у модели T-8000-G), могут работать с пластинами диаметром до 200 мм (модели T-6000-L и T-6000-L/G) или до 300 мм (модель T-8000-G). Все модели оснащены удобным и интуитивно понятным графическим интерфейсом пользователя.

Наши системы не обладают такой высокой производительностью, как автоматы, предназначенные для крупносерийного производства. Системы компании Tresky предназначены в основном, в зависимости от модели, для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, реализации пилотных проектов, мелко- и среднесерийного производства. Но при этом они отличаются высокой универсальностью и гибкостью. Это достигается, в частности, за счет наличия большого числа различных опциональных модулей.

Некоторые из наших конкурентов, другие производители систем для монтажа кристаллов, предлагают отдельные установки для реализации каждого процесса. Наши же системы созданы таким образом, чтобы поддерживать различные процессы, причем переход от одного процесса к другому в одной и той же системе занимает всего от получаса до часа. Это одно из главных преимуществ для наших клиентов. В этом смысле можно сказать, что мы занимаем определенную нишу на рынке.

Ключевая отличительная особенность нашей компании – возможность адаптации систем в соответствии с требованиями клиентов. Заказчик может прийти к нам и сказать: у меня есть вот эта подложка и вот этот кристалл, мне нужно решение для монтажа. И мы начинаем разрабатывать такое решение, подбирая соответствующие опции и при необходимости создавая новые модули. В результате появляется уникальная система, отвечающая потребностям данного клиента. Причем уникальной является почти каждая вторая система, которую мы поставляем. Таким образом, одна из основных задач нашей компании – найти эффективное решение с учетом специфики конкретного приложения.

Благодаря своим широким возможностям продукция компании Tresky находит применение в различных отраслях (оптоэлектроника, беспроводные сети, автомобильная электроника, медицина и др.) в разных странах, в том числе в России.



Многофункциональная система монтажа серии T-6000



КОНТРОЛЛЕР ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ



- Диапазон входных напряжений **от 16 до 600 В**
- Мощность в нагрузке **до 100 Вт**
- Отсутствие обратной связи