

electronica 2018: отправляемся в будущее

Часть 4

В. Ежов, Н. Елисеев, В. Мейлицев



В 2018 году выставка electronica проводилась совместно с SEMICON Europa – мероприятием, посвященным технологиям производства микросистемных изделий, которое занимало зал А4 выставочного центра Neue Messe München.

Мировые тренды в электронике, безусловно, не могут не оказывать существенного влияния на микросистемные технологии. Повышение функциональности устройств, развитие технологий 5G, растущие потребности в обработке всё больших объемов данных – лишь часть драйверов непрерывной микроминиатюризации, выражающейся не только в уменьшении проектных норм, но и в сокращении высоты изделий с 3D-компоновкой. Рост роли силовой электроники, развитие альтернативных источников энергии, в частности с использованием технологий фотовольтаики, и другие тренды вызывают необходимость применения новых материалов. В то же время для такой области, как Интернет вещей, остаются актуальными относительно простые и дешевые технологии изготовления интегральных схем. Всё это приводит к большому разнообразию решений, востребованных сегодня в области микроэлектроники. О некоторых из них рассказывается в заключительной части нашего обзора, посвященной SEMICON Europa 2018.

Компания Picosun

руководитель отдела продаж

Теро Пилви (Tero Pilvi)

Наша компания – разработчик технологии и производитель оборудования для атомно-слоевого осаждения (Atomic Layer Deposition – ALD). Этот метод все шире используется для получения ультратонких, высокооднородных и конформных слоев различных материалов для целого спектра применений в полупроводниковой отрасли, в других перспективных областях, таких, например, как нанотехнологии. На выставке мы акцентировали внимание на возможностях этой технологии и оборудовании для ее реализации.

ALD-технология компании Picosun основана на последовательности управляемых газофазных химических реакций, позволяющих контролировать рост пленок нанометровой и субнанометровой толщины. Благодаря тому, что при формировании пленки газы не вступают в реакцию между собой до попадания на подложку, то есть пленка растет последовательными атомными слоями вверх от поверхности подложки, ALD-пленка получается плотной, без трещин, дефектов и микроотверстий, ее толщину, структуру и химические характеристики можно точно контролировать на атомном уровне.

ALD-процесс отличается высокой воспроизводимостью и может выполняться при относительно низких температурах, что позволяет формировать слои не только из однокомпонентных материалов, но и легированные, смешанные или профилированные либо наноламинаты. Стоит отметить, что при достаточно низких температурах слои можно наносить на чувствительные к высокой температуре материалы, такие как пластики и полимеры. В довольно широкий перечень материалов, доступных для осаждения с помощью технологии ALD, входят оксиды, нитриды, фториды, карбиды и сульфиды, тройные соединения, металлы (включая благородные), гибридные и другие материалы.

За последние несколько лет количество областей применения ALD-технологии увеличилось экспоненциально. По мере развития субмикронных технологий минимальные размеры элементов ИС постоянно уменьшаются, поэтому ALD-технология с успехом применяется для создания тонких пленок высочайшего качества, которые отличаются структурной целостностью. Данный метод используется не только при изготовлении ИС, датчиков, светодиодов (в том числе органических), МЭМС-устройств, 3D-компонентов, но и в оптике и оптоэлектронике, в приложениях для возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели. Кроме того,

с помощью этой технологии возможно синтезировать биосовместимые покрытия для медицины, влаго- и газозащитные покрытия и т. д.

Для выполнения ALD-процессов Picosun предлагает широкий спектр оборудования собственной разработки, предназначенного как для серийного производства,

так и для научных исследований. В нашем оборудовании используется запатентованная конструкция «камера в камере»: реакционная камера с горячими стенками расположена внутри вакуумированной камеры с холодными внешними стенками. Для проведения процессов ALD подача прекурсоров в реакционную камеру осуществляется через полностью отдельные вакуумные вводы. Недорогое в обслуживании и эксплуатации оборудование отличается гибкой конструкцией, обеспечивает минимальное время вынужденного простоя.

Среди ALD-систем, предлагаемых Picosun, следует отметить серию P-300, которая предназначена для производства ИС (в том числе микропроцессоров, памяти, схем смешанного сигнала), приборов силовой электроники, а также МЭМС-устройств. Это автоматизированное оборудование позволяет обрабатывать сотни подложек в час, обеспечивает высокую воспроизводимость процесса (стандартное отклонение толщины не более 1% для ALD-пленок Al_2O_3 на кремниевых подложках диаметром до 300 мм). Уровень примесных частиц не превышает одной-двух (более 70 нм) на подложке.

Еще одна система ALD – P-1000 – предназначена для обработки достаточно крупных объектов, таких как кассеты подложек диаметром до 450 мм, 3D-объекты, детали машинного оборудования, медицинские приборы, большие листы стекла или металла и др. Температура процесса ALD может регулироваться в пределах от 50 до 400 °С. Оборудование предназначено для нанесения пленок Al_2O_3 , ZnO, TiO_2 . Система проста в эксплуатации, переключение



Теро Пилви

между размерами образцов и их типом происходит путем простой замены держателей, что обеспечивает высокую производительность и универсальность для различных вариантов применения в промышленности.

Для исследовательских целей и разработок предназначена серия R-200, с помощью которой можно обрабатывать подложки размером от 50 до 200 мм, а также 3D-сборки. Эта серия оборудования поддерживает процессы ALD для нанесения широкого спектра материалов, в частности Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 ,

Ta_2O_5 , HfO_2 , ZnO , ZrO_2 , TiN , AlN , металлы, такие как Pt или Ir.

Технология пользуется спросом в мире, особенно успешно наш бизнес развивается в Азии и Центральной Европе. В России наше оборудование, используемое в ряде институтов и университетов для проведения исследовательских работ, получило положительные отзывы пользователей. Мы рассчитываем на то, что в ближайшем будущем увеличатся продажи нашего промышленного оборудования российским предприятиям электронной отрасли.



Йосси Гершон

Компания Advanced Dicing Technologies (ADT)

вице-президент по продажам, оборудование для процессов резки Йосси Гершон (Yossi Gershon),

главный специалист поддержки группы пресейл-инженеров коммерческого управления ООО «Остек-ЭК»

Дмитрий Суханов

Компания ADT специализируется на разработке и производстве установок и дисков для прецизионной резки пластин, используемых для изготовления электронных изделий.

На данной выставке компания представляет новую установку – серии 8020, предназначенную для резки пластин диаметром до 200 мм (8 дюймов). Нужно отметить, в последние 3–4 года значительно увеличился спрос на оборудование для изготовления и обработки 200-мм пластин, открываются новые предприятия по выпуску данного оборудования. Такой высокий спрос обусловлен активным развитием Интернета вещей,

а также электронных систем управления автомобилями и различных «умных» аксессуаров. В этих областях требуется много недорогих датчиков, компоненты которых целесообразно изготавливать именно из 200-мм пластин. Именно на этот рынок нацелена новая установка серии 8020. Она оснащена двумя шпинделями, что позволяет существенно повысить производительность. Для удобства работы установка комплектуется двумя сенсорными дисплеями – 19-дюймовым основным и 17-дюймовым дополнительным, используемым при настройке, выполнении процедур обслуживания и др.

Компания ADT предлагает также ряд других интересных решений. Одно из них – опция 7ITS для установок серий 7120 / 7130. Аббревиатура TS означает Tilting Spindle – наклонный шпиндель. Данная опция предназначена для резки под углом – от 0 (перпендикулярно поверхности) до 15°. Эта возможность востребована, например, при резке материалов, применяемых в оптоэлектронике. Дело в том, что если граница разделения двух сред, через которые проходит свет, располагается перпендикулярно к направлению распространения излучения, значительная его часть отражается в обратном направлении. Чтобы уменьшить отражение и минимизировать потери при распространении, границу располагают под углом, например 8°. Опция 7ITS обеспечивает такую возможность.

Другое решение – оборудование для резки пластин из пьезокерамики – цирконата-титаната свинца (ЦТС, англ. PZT). Данный материал используется, в частности, в медицинских приложениях. В ряде случаев приходится выполнять до 600 разрезов с малым шагом. При этом требуется высокая точность, чтобы не



Дмитрий Суханов



pico**sun**
AGILE ALD

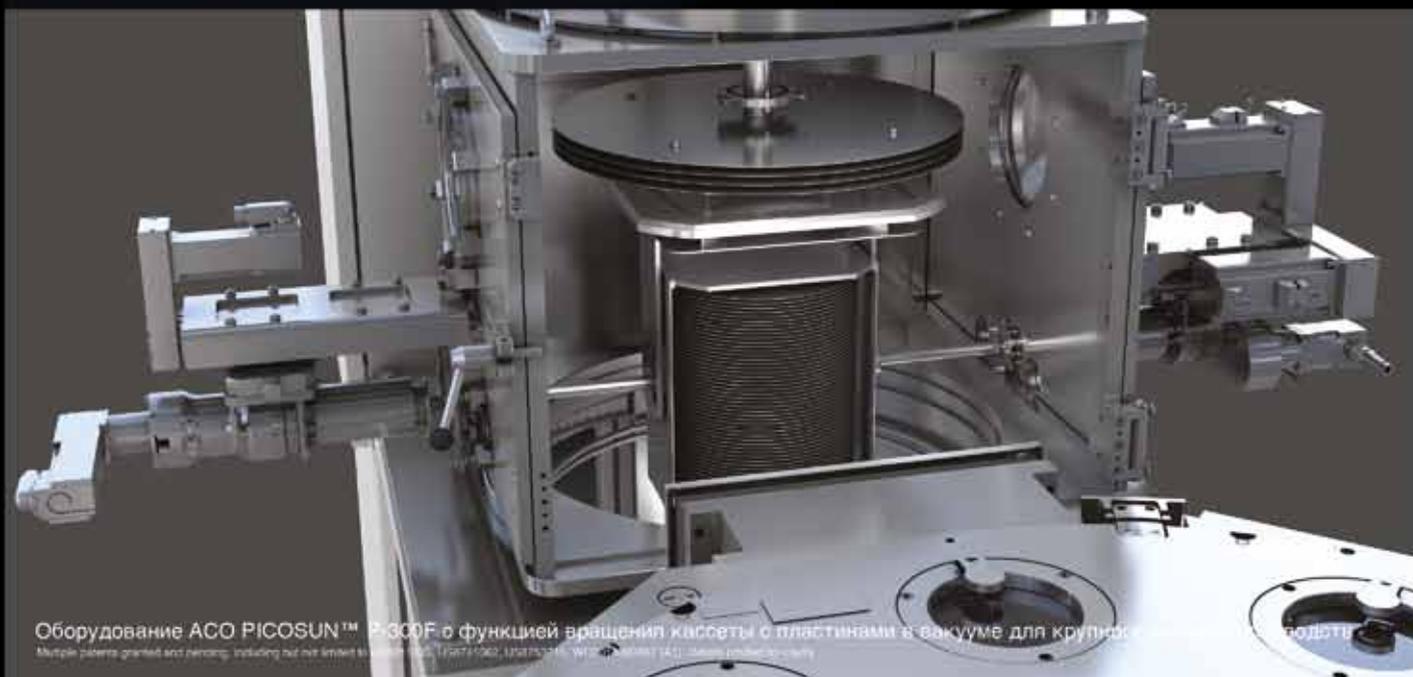
**для организаций,
нацеленных на
ИННОВАЦИИ**

Picosun – лидирующий поставщик технологии и оборудования атомно-слоевого осаждения (АСО) для микроэлектроники и других отраслей промышленности.

Спектр оборудования PICOSUN™: от полностью автоматизированных промышленных систем для пластин 300 мм (совместимых с SEMI) до установок для НИОКР и пилотных производств с низкой стоимостью владения.

Picosun предлагает топовые решения для традиционных ИС, составных и силовых п/п-ков, светодиодов, МЭМС, датчиков и 3D-компонент. Решения отличаются качеством изготовления мирового уровня, лучшим в своем роде дизайном, наиболее полной послепродажной поддержкой и обслуживанием.

www.picosun.ru



Оборудование АСО PICOSUN™ P-300F с функцией вращения кассеты с пластинами в вакууме для крупносерийного производства

Multiple patents granted and pending, including but not limited to: 110771062, 110771071, 110771087 (AS) (www.picosun.com)



Установка 8020. Источник: www.adt-co.com

повредить пластину. Для этого необходимо обеспечить очень низкую вибрацию оборудования. В оборудовании компании ADT используются специальные решения для балансировки, позволяющие решить данную задачу. Кроме того, применяются специальные датчики для обеспечения точности и равномерности глубины резов.

Еще одно решение – установка 7100 XLA для резки больших пластин (до 18×24 дюйма). Это оборудование ориентировано в основном на использование при изготовлении РЧ-устройств.

Хотелось бы подчеркнуть, что важная отличительная особенность компании ADT – готовность к доработке своего оборудования в соответствии с требованиями заказчиков. Представители компании постоянно взаимодействуют со своими клиентами, внимательно выслушивают их пожелания и замечания и стараются найти решения, наилучшим образом отвечающие их запросам.

В России компания ADT работает уже более 10 лет. Дистрибьютор ADT на российском рынке – компания ООО «Остек-ЭК» – подразделение Группы компаний Остек. Российские заказчики стремятся использовать новые технологии и выдвигают ряд требований к оборудованию, которые ADT старается учесть.



Ян-Дирк Келер

Компания Centrotherm

директор подразделения по полупроводниковым процессам и технологиям

Ян-Дирк Келер (Jan-Dirk Kähler)

Компания Centrotherm – ведущий производитель технологического оборудования для реализации термических процессов, применяемых при производстве изделий для фотовольтаики, полупроводниковых пластин и микросистемных устройств. Наша компания занимается разработкой и реализацией инновационных решений для термической обработки уже более 60 лет. Мы все время совершенствуем наше оборудование, специалисты компании Centrotherm постоянно заняты разработкой новых высокотехнологичных продуктов

для ключевых рынков. Оборудование Centrotherm обеспечивает высокую стабильность процессов термической обработки, имеет широкие возможности для конфигурирования и масштабирования. Важная особенность работы компании – разработка специальных высокотехнологичных решений в соответствии с требованиями заказчиков. Вместе с ними мы всё время работаем над учетом новых запросов рынка и повышением эффективности производства. Технологическое оборудование нашей компании поставляется многим крупным производителям полупроводниковых изделий, а также исследовательским организациям. Компания также предлагает своим клиентам услуги по доставке, сборке, обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования, обучению персонала работе на нем, поставке запасных частей, оптимизации использования оборудования на конкретных производствах и др.

Среди новых продуктов, которые мы представляем на данной выставке – с.HORICOO 300. Это высокотемпературная горизонтальная печь для работы с полупроводниковыми пластинами диаметром до 300 мм. Мы выпускаем

productronica'19 semicon europa'19

**Только вместе с нами самые
яркие события!**

11 - 15 ноября

Германия,
Мюнхен

От 850 Евро
на 5 дней*

*цена указана без НДС. Оплата по курсу ЦБ на день оплаты. В стоимость включено: перелет, проживание, экскурсия в политехнический музей, входной билет и русскоязычное сопровождение на выставке, посещение производств, приветственный ужин.



Визовая поддержка

Мы поможем в формировании правильного пакета документов, оформлении приглашения, анкеты и страховки.



Посещение производств

С нами вы посетите известные заводы – возможность, которая предоставляется только организованной группе и компании с именем.



Отели

Только с нами - выгодные цены на проживание в горячий сезон выставок. Мы бронируем номера за год до мероприятия.



Деловые связи

Наши групповые бизнес-туры - это уникальная возможность для общения, знакомств и новых деловых контактов.



Экскурсии по стендам

Каждую группу сопровождает гид - наш эксперт в оборудовании и технологиях, который поможет вам преодолеть языковой барьер при общении.



Система с.HORICOO 300.

Источник: www.centrotherm.world



Система с.HORICOO 200.

Источник: www.centrotherm.world

подобные продукты начиная с 2002 года, но до сих пор диаметр обрабатываемых в них пластин был ограничен 200 мм. Учитывая запросы рынка, связанные с необходимостью снижения себестоимости конечных полупроводниковых изделий, мы разработали новую печь для 300-мм пластин. с.HORICOO 300 представляет собой систему, состоящую из двух печей с четырьмя горизонтальными реакторами каждая. Нагревательная система каждого реактора включает пять двухзонных нагревательных элементов. Это позволяет обеспечить высокую однородность температуры и стабильность процессов обработки, которые характерны для оборудования компании Centrotherm и высоко ценятся нашими клиентами. Загрузка в печь выполняется автоматически при помощи модуля загрузки, что существенно увеличивает производительность системы. В печи с.HORICOO 300 достигаются рабочие температуры до 1200 °С, что позволяет выполнять процессы обработки с высокой скоростью. Фирменная система Hydrox обеспечивает реализацию процессов «мокрого» окисления с различным процентным содержанием влаги в реакторе.

Отмечу, что при разработке с.HORICOO 300 пришлось преодолеть ряд трудностей, связанных главным образом с увеличением габаритов и массы системы. В частности, потребовались специальные решения для обеспечения равномерности состава газовых смесей по объему. Однако все проблемы были успешно решены.

Еще одно новое достижение компании – повышение рабочих температур до 1300 °С в высокотемпературных горизонтальных печах с.HORICOO 200. Этого удалось достичь за счет применения специальной инновационной технологии нагрева. Ранее максимальная рабочая температура в этих и аналогичных устройствах составляла 1250 °С. Повышение температуры до 1300 °С позволяет сократить время обработки пластин на величину до 50%, тем самым значительно повысив

производительность системы. Надежность и эффективность нового решения уже была продемонстрирована в серийном производстве.

с.HORICOO 200 – это проверенная на практике многофункциональная система термической обработки пластин, которая может успешно применяться и в крупно-, и в среднесерийном производстве, а также для исследований и разработок. Она может быть сконфигурирована для реализации таких процессов обработки, как окисление, диффузия, химическое осаждение из газовой фазы при пониженном давлении (low pressure chemical vapor deposition, LPCVD), усиленное плазмой химическое осаждение из газовой фазы (plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD) и др.

Мы также активно занимаемся разработкой и усовершенствованием решений для автоматизации управления нашим оборудованием и контроля его работы. Так, недавно, проведя новые исследования и сделав оценки, мы решили заменить контроллеры и интерфейсы сетевого подключения CAN и DeviceNet, использовавшиеся ранее в нашем оборудовании, на новый стандарт EtherCAT. Это позволит более эффективно использовать наши системы на автоматизированных производствах.

На российском рынке у нас уже давно налажена работа, наш дистрибьютор в России – компания ООО «Остек-ЭК» – подразделение Группы компаний Остек. Мы считаем, что наша деятельность в России идет успешно, хотя, конечно, хотелось бы продавать там еще больше наших продуктов. Особенность российского рынка для нас сегодня заключается в том, что мы поставляем на него оборудование для пластин малого размера – до 150 мм. Но, возможно, в скором времени мы начнем продавать в России также оборудование для пластин диаметром 200 мм, а может быть и 300 мм. Мы к этому готовы и хотели бы расширять свой бизнес в России.

Компания AP&S International GmbH технический менеджер по продажам Оливер Пол (Oliver Pohl)

Компания AP&S производит специализированное обрабатывающее оборудование для полупроводниковых производств. Мы делаем установки для индивидуальной и групповой очистки полупроводниковых пластин (single wafer process и bath process), а также некоторые виды оборудования для подготовки производства: системы очистки камер, установки химической обработки – такие как системы разбавления химикатов (подготовки растворов) и системы утилизации отходов. Это основные направления деятельности компании AP&S.

В штате компании состоят сервисные инженеры, инженеры-технологи, инженеры-механики, инженеры-электрики, программисты – всего порядка 170 сотрудников, работающих по всему миру. В наибольшей степени нас интересуют европейский и азиатский рынки; для работы на последнем мы организовали дочерние структуры в Китае и Сингапуре, а также сервисный центр в Малайзии. Мы хотим быть ближе к нашим заказчикам, и это одна из сильных сторон компании AP&S – присутствие там, где это необходимо.

Что касается России, то, на наш взгляд, здесь для нас тоже есть перспектива. Например, мы могли бы поставлять системы для утилизации химических отходов, для очистки рабочих камер технологических установок. Вероятно, у российских компаний может возникнуть интерес к оборудованию для индивидуальной работы с полупроводниковыми пластинами – на это позволяет надеяться специфика российского рынка, где преобладают исследовательские центры и мелкосерийные производства. В данном случае может сыграть свою роль еще одно преимущество нашей компании: мы сами создаем технологии, сами производим для них оборудование и его программное обеспечение. Таким образом, компания AP&S может предоставить клиенту весь комплекс продукции и услуг, и мы всегда готовы обсудить технические требования заказчика и вместе с ним разработать наилучшее решение для его задачи.

Как бы то ни было, прежде чем предпринимать конкретные шаги на российском рынке, нам необходимо глубоко изучить его потребности, и в этом мы рассчитываем на помощь коллег из компании ООО «Остек-ЭК».

Что касается дальнейшего развития, то оно определяется в первую очередь продвижением технологий микроэлектроники к всё более миниатюрным структурам, вплоть до нанометровых размеров. К настоящему времени у нас созданы процессы и оборудование для работы с пластинами, обработанными с учетом проектной нормы 65 нм. Исследуем технические решения, способные вывести нас на уровень, позволяющий работать с пластинами для устройств 28-нм нормы. Уже понятно, что для этого придется серьезно, примерно в два раза, ужесточить требования к критическим

в этом плане характеристикам наших установок. Мы должны адаптировать или разработать «с нуля» более высококачественные среды, материалы, фильтры для каждого процесса. Это будет сделано – в то время, когда всё более широкое распространение получают такие технологии, как мобильная связь 5G, останавливаться на достигнутом нельзя.

Впрочем, продвижение идет и по другим направлениям. Новое поколение нашего оборудования способно в полностью автоматическом режиме работать с пластинами диаметром 12 дюймов, а также со всем диапазоном меньших размеров пластин, вплоть до 6 дюймов. Всё выполняется в одной установке, нужно лишь взять соответствующую задачу оснастку; мы считаем, что это большое удобство для заказчика, особенно если он специализируется на опытных работах или изготовлении небольших серий.

Заслуживает внимания также разработанная AP&S технология взрывной литографии с использованием мегазвукового излучателя, которая является разновидностью стандартного процесса Lift-off. Мы устранили один из главных недостатков последнего – необходимость применения реактивов, опасных для окружающей среды и здоровья персонала. Применяемый в нашей технологии реагент ДМСО (диметилсульфоксид) не критичен для среды и оборудования, безопасен для людей, а компактный мегазвуковой излучатель, ускоряя проникновение реагента в фоторезист под слой металлизации и последующее отслоение, делает процесс очень быстрым, действительно напоминающим взрыв.

Есть и другие разработки высокого технического уровня. Одна из них в 2018 году обеспечила нам место в Top 100 Innovator – рейтинге ста наиболее инновационных компаний среднего бизнеса Германии. Это программное обеспечение для очков дополненной реальности HoloLens – пакет Augmented Reality Solution by AP&S. Пакет разработан в помощь специалистам, проводящим сервисные мероприятия или ремонт нашего оборудования. Человек смотрит через очки на интересующий его узел и видит, как он устроен и связан с другими агрегатами машины; так ему



Оливер Пол



На стенде компании AP&S нет натуральных образцов ее продукции. Вместо того, чтобы показать на ограниченной выставочной площади несколько машин, компания предлагает, используя очки дополненной реальности, ознакомиться со всем разнообразием своего оборудования при помощи его виртуальных 3D-моделей

легче работать с элементами установки, подлежащими обслуживанию, или искать возникшую неисправность.

Кстати говоря, вы можете видеть, что на выставочном стенде мы применили схожий принцип. Здесь нет реального оборудования – вместо него мы предлагаем его

виртуальные 3D-модели. Так мы можем показать посетителю не две-три машины, а любую систему, которая его интересует. Получается, что на выставке представлено буквально всё, что мы можем сегодня предложить потенциальному заказчику.



Геральд Зильберер

**Компания EV Group (EVG)
менеджер по продажам в Европе
Геральд Зильберер (Gerald Silberer)**

Наша компания производит широкий спектр современного высокотехнологичного оборудования для реализации процессов фотолитографии, нанопринтной литографии и сращивания полупроводниковых пластин, так называемого бондинга (bonding).

В настоящее время происходит постоянный рост требований к производ-

на удаленные станции приведет к недопустимым задержкам. В устройствах, поддерживающих технологию мобильной связи 5G, требуются более высокая производительность и большее число компонентов (например, РЧ-фильтров), чем для реализации технологий предыдущих поколений. Высокие вычислительные мощности и широкие функциональные возможности, которые необходимы для решения подобных задач, должны быть реализованы в миниатюрных модулях, которые можно разместить в компактных конечных устройствах (смартфонах, датчиках и др.).

Перспективный путь повышения функциональности и производительности систем при одновременном сохранении или снижении их размеров – 3D-интеграция. Для ее реализации необходимы решения, обеспечивающие бондинг полупроводниковых пластин, на которых размещены различные функциональные элементы 3D-систем. Бондинг может быть постоянным (Permanent Wafer Bonding) и временным (Temporary Wafer Bonding). Наша компания предлагает оборудование для реализации обоих данных типов бондинга. Если говорить о решениях для постоянного бондинга, сегодня активно развивается и широко используется технология так называемого гибридного бондинга (hybrid bonding). Она основана на одновременном соединении слоев окисла (например SiO₂)

тельности и функциональности устройств, используемых в различных системах сбора, обработки и передачи информации. Так, в системах помощи водителю необходимо не только собирать информацию, но и обрабатывать ее в реальном времени, в самом автомобиле, поскольку решения должны приниматься очень быстро, а передача данных

и металла (например Cu), присутствующих на поверхностях пластин. Слой окисла обеспечивает механически стабильное соединение между пластинами, удерживающее их вместе. На первом шаге пластины соединяются при комнатной температуре, а затем нагреваются. В результате нагрева медные элементы двух пластин расширяются и плотно прижимаются друг к другу, обеспечивая надежные электрические контакты. Преимущества такого процесса – высокая скорость (бондинг занимает в общей сложности около двух минут, включая процедуру совмещения), а также высокая точность совмещения пластин, выше, чем в ряде других технологий. Сейчас достигнута точность совмещения при процессе бондинга в 1 мкм

и у нас уже есть решения, которые позволят в скором времени увеличить ее до 100 нм.

Что касается временного соединения пластин, оно необходимо для их утонения. Если сращивать стандартные полупроводниковые пластины, то толщина конечных 3D-устройств получится слишком большой для их интеграции, например, в смартфоны, а также в другие изделия. Поэтому необходимо уменьшить толщину пластин. Кроме того, утонение важно для уменьшения длины электрических соединений между пластинами. Это позволяет снизить энергопотребление и увеличить производительность, что очень существенно для мобильных устройств. Однако, поскольку в процессе утонения пластины становятся слишком



Захар Кондрашов

Компания «Остек-ЭК», подразделение Группы компаний Остек, использует участие в крупных международных выставках для предоставления своим заказчикам максимально полной информации о тех решениях, которые она с ними прорабатывает. Одним из таких мероприятий на выставке **electronica 2018** стала организация прямого контакта заказчика – в данном случае это было руководство Регионального инжинирингового центра радиоэлектронного приборостроения (РИЦ РЭП) кластера «Развитие информационных технологий, радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и телекоммуникаций г. Санкт-Петербурга» Технопарка Санкт-Петербурга – с изготовителем предлагаемого оборудования – австрийской компанией **EVG**. Причем это знакомство не ограничилось консультациями на стенде производителя, а было продолжено непосредственно на его предприятии, где специалисты кластера получили возможность увидеть оборудование в работе, оценить его соответствие своим задачам и получить наглядное представление об особенностях его функционирования. О своих впечатлениях от этой поездки рассказывает заместитель директора РИЦ РЭП **Захар Константинович Кондрашов**.

Мы являемся подразделением АО «Технопарк Санкт-Петербурга», уникальной платформы, объединяющей технологическую инфраструктуру и бизнес-сервисы. Среди них – Центр кластерного развития, который оказывает поддержку кластерам в рамках собственных и федеральных кластерных программ. По одной из таких программ, запущенных Минпромторгом России, работает наш кластер производителей средств

электронно-вычислительной техники. В целом, Технопарк помогает инновационным разработкам и технологическим компаниям по наиболее востребованным направлениям развития бизнеса и производства. Для этого созданы и действуют Бизнес-инкубатор «Ингрия», Центр прототипирования, региональные инжиниринговые центры активных фарм субстанций и безопасных квантовых коммуникаций.

Наш инжиниринговый центр, как и вся инфраструктура Технопарка, открыт для сотрудничества и взаимодействия с организациями, не входящими в структуру Технопарка, будь то «вне статусные» кластеры – некие отраслевые самоорганизующиеся группы, – или просто малые и средние предприятия города. Оборудование, о котором идет речь, весьма дорогостоящее, его приобретение не под силу небольшим компаниям, и наша цель – предоставить им технологическую инфраструктуру для апробации технических решений, изготовления опытных образцов. К нам можно прийти с любой идеей; наши специалисты по коммерциализации оценят ее состоятельность и – пожалуйста, вот оборудование, на котором вы можете довести свою разработку, получить функционирующие образцы и отработать технологию для серийного изготовления.

И вот теперь мы решили создать для такой деятельности линию по сборке компонентов класса «система в корпусе»: на входе – отдельные полупроводниковые кристаллы, мы осуществляем их сборку, в том числе в 3D-формате, упаковываем в корпус, герметизируем и на выходе получаем готовое изделие, которое можно установить в свою систему или продать на рынке. Одним из ключевых процессов, реализуемых линией, должна быть технология наноимпринта, поскольку наших потенциальных потребителей интересуют, среди прочих, такие применения, как лаборатория на кристалле, различные МЭМС-системы и т. п. ▶

хрупкими, перед обработкой их размещают на пластинах-носителях посредством временного бондинга с помощью специальных клеевых составов.

После завершения утонения необходимо выполнить обратную операцию – разделение обрабатываемой пластины и пластины-носителя, так называемый дебондинг (debonding). Можно выделить три основные технологии дебондинга, причем наша компания – единственная, которая производит оборудование для всех трех технологий. Первый способ – термический. В этом случае при временном бондинге пластин используется клей, сохраняющий прочность при комнатной температуре, но теряющий вязкость при нагреве. Это позволяет после нагрева снять обработанную пластину с носителя, сдвигая ее в горизонтальном направлении (slide-off). Это наиболее старая и хорошо известная технология, но она по-прежнему сохраняет конкурентоспособность. Многие пользователи продолжают ее применять, в том числе для новых продуктов.

Другой способ дебондинга – механический. Он основан на использовании двух клеевых слоев с разным составом. Недостаток данного способа состоит в том, что используемые марки клея зависят от материала пластин. При смене пластин может потребоваться подбор новых клеевых составов.

И, наконец, третья, самая новая, технология – лазерный дебондинг. В ней используется облучение лазером клеевого слоя, который поглощает излучение, после чего обработанную пластину можно легко снять с носителя. Это очень быстрый процесс, мы считаем, что у него большие перспективы, сегодня многие химические компании занимаются разработкой новых материалов для данной технологии.

На российском рынке мы работаем более 10 лет, дистрибьютор нашей продукции в России – компания ООО «Остек-ЭК» – подразделение Группы компаний Остек. Мы надеемся на успешное развитие нашего бизнеса в России.

Наноимпринт, или нанопечатная литография, – это не та классическая литография, которая знакома любому производителю полупроводниковых компонентов. В ней изображение формируется не путем изменения химической структуры фоторезиста, а за счет механической деформации полимерного покрытия (резиста). Это упрощает производство и ускоряет его, поскольку позволяет получать структуры размером менее 10 нм на больших площадях, недоступных для других методов литографии.

На заводе компании EVC мы увидели именно то, что нам было нужно: оборудование для производств типа R&D и Fab lab, при этом самого высокого технического уровня. Нам показали линейку машин с широкими возможностями. Характерная особенность линейки состоит в том, что в ней операции наноимпринта выполняются на оборудовании для контактной фотолитографии. В этой универсальности и состоит преимущество EVC перед конкурентами, которые выпускают отдельные системы для наноимпринта и для фотолитографии. Кроме того, EVC предлагает оборудование для другой разновидности нанопечатной литографии – горячего тиснения. Все это позволяет в дальнейшем сравнительно просто и недорого дополнить комплект оборудования EVC и получить таким образом производственную линию с более широким охватом операций кристалльного производства и возможностью выбора технологического маршрута из значительного числа вариантов.

На начальном этапе проработки этого проекта мы провели опрос предприятий, входящих в различные кластеры технопарка и уже производящих тот или

иной продукт для рынка. Теперь мы увидели возможности компании EVC, ее высокий технологический уровень, культуру производства, убедились, что она действительно является одним из лидеров рынка в своем сегменте – у нас есть основания для сравнения, ведь мы постоянно посещаем производителей интересующей нас техники. Следующим шагом станут подробные консультации как с резидентами Технопарка, так и с другими предприятиями региона. Мы должны понять, насколько эта технология, это оборудование будет ими востребовано, как оно впишется в их стратегию развития. Тогда можно будет получить некое видение законченного технологического процесса, который следует организовать в Технопарке, определить конкретный состав оборудования и сроки его приобретения.

Знакомство с вендорами играет важную роль во всем этом процессе, и мы благодарны компании «Остек-ЭК» за организацию посещения завода EVC и налаживание диалога представителей дирекции РИЦ РЭП с австрийскими специалистами. «Остек-ЭК» – известная и уважаемая компания на рынке трансфера технологий, мы уже сотрудничали в ряде проектов. Теперь же мы в очередной раз убедились, что и производители оборудования видят в ней надежного партнера, который не забудет о своем заказчике через день после продажи, а сопроводит нас до выпуска первой продукции и далее, на протяжении всего жизненного цикла поставленного оборудования. Рассчитываем, что и в дальнейшем будем взаимодействовать с московскими коллегами в планировании и реализации технологических инициатив Технопарка Санкт-Петербурга.

Компания «КБТЭМ-ОМО»

директор

Сергей Аваков

Недавно я давал большое интервью вашему журналу, в котором достаточно полно описал состояние дел на нашем предприятии и задачи, которые мы ставим перед собой. Поэтому, наверное, сейчас имеет смысл остановиться на том, что нового произошло у нас с тех пор.

В качестве одной из важных новостей можно назвать недавнее завершение испытаний нашей новой установки, предназначенной для исправления дефектов и формирования топологических микроструктур на фотошаблонах. Испытания этой установки проводили специалисты одного из крупнейших производителей фотошаблонов в мире, базирующегося на Тайване. Параллельно были проведены испытания лучших образцов двух зарубежных компаний из США и Японии. В результате этих испытаний, продолжавшихся около года, наша установка была признана лучшей по техническим характеристикам и, соответственно, контракт на поставку был подписан с нами. Установка поставлена и запущена на новом заводе тайваньской компании в помещении класса ИСО-1. Нам прислали соответствующий сертификат, в котором, в частности, указано, что установка будет использоваться для технологии уровня 40–28 нм.

Имеются и другие важные направления в международном сотрудничестве. Сейчас очень активно развивается кристалльное производство на Тайване, частично оно переносится в Китай. У нас бытует мнение, что производители полупроводниковых кристаллов в этих странах для изготовления оригиналов топологии на фотошаблонах пользуются исключительно услугами маск-шопов – специализированных предприятий, занимающихся изготовлением фотошаблонов на заказ. На самом деле это не так. Там действительно много крупных маск-шопов, но они рассматриваются как доступная альтернатива, а в качестве основного ресурса практически все крупные фабрики располагают собственным производством фотошаблонов. Даже такой известнейший производитель, как TSMC, на каждом предприятии (а их более 15) имеет свое подразделение этого профиля.

Сейчас на Тайване и в Китае строятся четыре больших завода, в оснащение которых войдет, в числе прочего, и наше оборудование. Их руководство проявляет большой интерес к нашим ретушерам, а кроме того – к установкам автоматического контроля топологии на соответствие проектным данным и к многоканальным лазерным генераторам изображений.

Естественно, продолжаем работать с российскими предприятиями, которые по-прежнему являются нашими самыми главными заказчиками. Регулярно, три раза в год, экспонируемся на российских выставках: SEMIEXPO RUSSIA, ChipEXPO и ЭкспоЭлектроника,

выступаем с докладами на ежегодных конференциях по микроэлектронике, проводимых предприятиями Роскосмоса, Минпромторга России и др. Работаем с целым рядом российских компаний, желающих установить у себя наше оборудование, а в совокупности практически по всем позициям своей продуктовой линейки присутствуем в планах по развитию электронного машиностроения в России.

Еще из новостей можно отметить завершение создания нашего нового технологического центра, размещенного в помещениях класса ИСО-4 с хорошей температурной стабилизацией; сейчас идет процесс запуска оборудования. Думаю, центру обеспечена высокая востребованность. Каждый заказчик, прежде чем что-то купить, хочет убедиться, что это именно то, что ему нужно, освоить технологию работы с оборудованием, а зачастую еще и сравнить предполагаемое приобретение с аналогичными установками других компаний. Планируем, что в третьем квартале уже можно будет работать с оборудованием в подобном режиме, опробовать его в производственном цикле.

В помещениях центра будут установлены многоканальные лазерные генераторы изображений, работающие в УФ- и ГУФ-диапазонах, установки автоматического контроля на соответствие проектным данным, установки ремонта топологии, установки контроля координат и совмещаемости, установки измерения критических микро-размеров элементов на фотошаблонах. Там же будет размещено оборудование других компаний, позволяющее замкнуть технологический цикл производства определенного класса изделий. Кроме этого, в нескольких чистых комнатах будет размещено оборудование для контактного и проекционного переноса изображений с фотошаблонов на полупроводниковые пластины, что позволит тестировать технологические процессы формирования топологических структур на пластинах, а также некоторое контрольно-измерительное оборудование, предназначенное для контроля этих структур.



Сергей Аваков

И, конечно же, большая работа проводится по модернизации нашего собственного производства, прежде всего в области оптики и прецизионной механики. Оптическое производство обновлено практически полностью, внедряются новые технологии ретуши оптических деталей, ионного полирования, контроля оптических изделий на всех стадиях технологического процесса. В области прецизионной механики нужно отметить технологии пятикоординатной обработки корпусных деталей и тел вращения, технологию нарезки зубцовых структур линейных шаговых

двигателей, обеспечивающих экстремально высокие точностные параметры, технологию высокоскоростной обработки ситалла и деталей из твердокаменных пород.

Все это, как мы надеемся, позволит нам наиболее полно обеспечивать потребности наших заказчиков, поддерживать высокий технический уровень и конкурентные преимущества выпускаемого оборудования.

На стр. 28 использовано фото с сайта <https://electronica.media.messe-muenchen.de/>

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена
за две книги
2400 руб.

ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ ТРОЯНЫ – СПОСОБЫ ВНЕДРЕНИЯ И МЕТОДЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ. ПЕРВАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

В 2-х книгах

Белоус А. И., Солодуха В. А., Шведов С. В.
Под общей редакцией Белоуса А. И.

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2018.
Кн. 1 – 688 с.; Кн. 2 – 630 с.
ISBN 978-5-94836-524-4

В двухтомнике исследован феномен программных и аппаратных троянов, которые фактически являются технологической платформой современного и перспективного кибероружия. В первой вводной главе показано, что развитие всех «обычных» и «новейших» видов вооружений дошло до такой стадии, что их использование на практике будет равносильно самоубийству начавшей войну стороны. Осознание этого факта привело к развитию информационно-технического оружия (кибероружия и нейрооружия). В последующих главах детально исследованы концепции, методы и примеры реализации этого вида оружия. Рассмотрены основные виды программных троянов, вирусов и шпионских программ, показан эволюционный путь развития аппаратных троянов от «ящиков» и «коробочек» до микросхем.

Книга ориентирована на специалистов по информационной безопасности, а также будет полезна всем интересующимся данной темой.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru

КБТЭМ-ОМО

ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ



ПРОЕКТИРОВАНИЕ



ГЕНЕРАЦИЯ
ИЗОБРАЖЕНИЙ



КОНТРОЛЬ
ФОТОШАБЛОНОВ



РЕМОНТ
ФОТОШАБЛОНОВ



ФОТОЛИТОГРАФИЯ



КОНТРОЛЬ
ПЛАСТИН

БЕЗМАСОЧНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Многоканальные лазерные генераторы изображений
- Проектная норма 0.35, 0.6 μm
- Опция прямого рисования
- $\varnothing 200, 150, 100$ мм
- Высокая точность совмещения



КОНТАКТНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

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



ГЕНЕРАТОРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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



СТЕППЕРЫ

- Проектная норма 0.35, 0.8 μm
- Автоматический масштаб
- Двустороннее совмещение
- $\varnothing 100, 150, 200$ мм
- Твердотельный источник света



КОНТРОЛЬ ФОТОШАБЛОНОВ

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



КОНТРОЛЬ ТОПОЛОГИИ

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



РЕМОНТ ФОТОШАБЛОНОВ

- Фемтосекундный лазер
- 0.1/ 0.2/ 0.5 μm min элемент
- Размер шаблона до 9"х9"
- Ремонт копированием
- Ремонт через пелликл
- Прозрачные / непрозрачные дефекты



АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ

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



- Единое таможенное пространство
- 58 лет опыта в разработке и производстве прецизионного оптико-механического оборудования
- Высокий уровень применяемых технологий и современного оборудования
- Полный цикл разработки и производства
- Высококвалифицированный персонал
- Высокое качество изделий подтверждено национальными и международными стандартами
- Возможность комплексной поставки оборудования, в том числе адаптированного для Российского рынка программного обеспечения для поддержки процессов изготовления фотошаблонов и 3D-моделирования для фотолитографии компании GenlSys (Германия)

Республика Беларусь
220033, г. Минск
Партизанский пр-т, 2

тел: (+375 17) 226 09 82
(+375 17) 223 71 28
факс: (+375 17) 226 12 05

office@kbtem-omo.by
kbtem.omo@gmail.com
www.kb-omo.by

