



## Лазерные системы в микроэлектронике: между Западом и Востоком



Компания «Лазерный Центр» из Санкт-Петербурга стала инновационным партнером Российского Форума «Микроэлектроника 2024». Компания имеет богатый опыт разработки, создания и внедрения в серийное производство инновационного лазерного оборудования для отрасли микроэлектроники. Отказ от «западного» вектора развития промышленности и разворот на Восток не стал неожиданностью для организации. Мы беседуем с генеральным директором компании «Лазерный Центр» к. т. н. Горным Сергеем Георгиевичем о возможностях лазерных технологий в микроэлектронике.

**Сергей Георгиевич, читателям интересно узнать, какие цели компания «Лазерный Центр» ставила перед собой, участвуя в форуме «Микроэлектроника 2024».**

Все мы, участники форума, являемся одновременно и производителями и потребителями микроэлектронного оборудования. Важно наладить мосты между потребителями и производителями, чтобы понять вектор движения потребностей производителей, направление интересов научных исследований.

Тема лазеров в микроэлектронике известна давно – лазеры обладают конкурентными преимуществами: размеры инструмента, сопоставимые с длиной волны излучения, бесконтактность обработки материала, стабильность параметров, вариативность методов и принципов, по которым работают лазерные системы. Лазеры – это сердце лазерной системы, и на их основе можно создавать самые разнообразные устройства и системы. Это как производить мотор для автомобилей или кораблей, ракет или станков. Мы имеем богатый опыт разработки и создания лазерного технологического оборудования, в том числе для микроэлектроники. Степень лока-

лизации производимых нами лазерных систем достаточно высокая.

**Современная ситуация в России требует скорейшего достижения уровня технологической независимости в микроэлектронном производстве. Что вы вкладываете в понятие технологической суверенитет?**

Любые инструменты, так или иначе, связаны с социальными, экономическими и иными обстоятельствами эпохи, в которой они переживают расцвет. В разное время популярностью в решении инженерных задач пользуются разные технологии. Вот и сегодня появляются новые индустриальные технологии и новые инструменты. Инновационные процессы – неотъемлемая часть технологического цикла. Для экономики страны важно не допустить разрыва между потребностями общества и возможностями отечественного производства их удовлетворить.

**Каким путями, по вашему мнению, российская микроэлектронная промышленность может быстрее выйти на платформу технологической независимости?**



Ключевые технологии при создании электронных компонентов должны быть реализованы на отличных отечественных промышленных установках, при этом нужно использовать опыт лучших международных практик. Один путь – это реинжиниринг компонентов импортного оборудования и развитие отечественной базы для индустрии материалов, другой – производство современных установок для реализации технологических процессов, и эти условия – главные для дальнейшего развития российской микроэлектроники. А для соблюдения принципов импортозамещения необходимо шире обсуждать возможности технологического оборудования, исследовать его рабочий потенциал прямо на опытных производственных площадках.

**«Лазерный Центр» является одновременно и научно-технологической организацией и индустриальной компанией. Оставляя за рамками нашей беседы вопросы производства материалов и реинжиниринга компонентов и узлов производственной техники, давайте обратим внимание на ключевые возможности лазерного станкостроения в области микроэлектроники.**

Современное лазерное оборудование объединяет разные области знаний техники: сложная математика и оптика, с одной стороны, точная прецизионная электроника, с другой стороны, снижение влияния вибраций и нагрузок. И все это в одном станке. А в итоге технологические потребители получают специальные лазерные системы для обработки материалов электронной техники с точными размерами для прецизионной лазерной сварки и резки, прошивки отверстий с высоким аспектным отношением.

Станки компании «Лазерный Центр» позволяют выполнять операции по высокоточной лазерной резке и прошивке отверстий в материалах (точность обработки достигает 5 мкм, диаметр создаваемых отверстий – от 25 мкм), операции скрайбирования, операции по лазерной безмасковой литографии подложек методом прямого удаления лазерным лучом слоя металлизации с матери-

ала подложки (разрешение получаемой схемы составляет 6 мкм для проводящей металлической дорожки и 6 мкм зазор), операции по лазерной автоматической подгонке резисторов для получения заданных параметров интегральных схем, операции по лазерной сварке и герметизации готовых приборов и финальной маркировке продукции, включая микро 2D-кодирования для учета и контроля.

**Какую роль в электронной промышленности реального сектора экономики играет маркировка продукции?**

Вопрос подтверждения степени доверенности элементов электронной компонентной базы (ЭКБ) решается с помощью контроля параметров изделий. Цифровизация стремительно врывается на отечественные предприятия в серийное производство. На всех этапах жизненного цикла изготовления изделий происходит контроль, и реализация цикла ведет к генерации и использованию больших объемов информации в цифровом формате. Чтобы проследить жизненный цикл изделия, автоматизировать процесс учета и контроля, обеспечить защиту изделий от подделки и высокую степень доверенности элементов ЭКБ, требуется маркировка изделий.

Любому предприятию для рентабельного производства важны индустриальные цифровые решения, в их числе автоматизированное нанесение легко считываемой маркировки или демаркировки компонентов ЭКБ. Мы можем делать микромаркировку кодов размером около  $100 \times 100$  мкм<sup>2</sup> на кремниевых пластинах.

**Но в микроэлектронике происходит быстрая смена материалов. Могут ли лазерные системы так быстро перестраиваться под новые задачи микроэлектроники?**

Оборудование компании позволяет обрабатывать широкий спектр специализированных материалов электронной техники: проводники, листовой металл и фольгированные материалы, полупроводниковые пластины (кремний, GaAs) и подложки (поликор, нитрид алюминия,



лейкосапфир, ВК керамика и пр.), диэлектрические пластины с различными видами металлизации. Ранее часть из этих материалов традиционно считалась сложными для лазерной обработки. Само по себе представление о возможностях взаимодействия лазерного излучения с веществом меняется со временем.

Согласно тем учебникам, по которым я учился, будучи студентом, полупроводниковые материалы нельзя обрабатывать излучением на длине волны 1,06 мкм, поскольку они прозрачны. Но лазерная техника меняется. Если раньше тепловые процессы нагревания вещества под действием лазерного излучения описывались в терминах равновесных процессов, то при высоких скоростях нагрева при воздействии ультракоротко импульсного лазерного излучения динамика процессов меняется. Мы имеем дело с нелинейной оптикой, когда поглощение зависит от изменения мощности нагрева. Функция распределения плотности мощности меняется во времени от импульса к импульсу. Изучение физики процессов дает возможность расширять диапазон обрабатываемых материалов от сталей до керамики.

**Как можно охарактеризовать ту рыночную нишу микроэлектронного оборудования, в которой востребованы лазерные установки компании «Лазерный Центр»? Это научно-исследовательское или промышленное оборудование?**

Наши установки востребованы и в производстве микроэлектронных изделий небольших серий, и в крупносерийном производстве, и в научных исследованиях. Станки компании могут применяться на широком спектре предприятий отрасли микроэлектроники, позволяя обрабатывать материалы, начиная с подложек, почти на всех этапах сборки интегральных схем и заканчивая финальной маркировкой и упаковкой продукции.

Важно понимать локальную нишу лазерных технологий в полном технологическом процессе, например в LTCC (Low Temperature Co-Fired Ceramic – технология низкотемпературной совместно обжигаемой керамики). В таких задачах оборудование компании «Лазерный Центр» позволяет со скоростью в сотни отверстий

в секунду и с точностью не хуже 5–10 мкм делать десятки тысяч таких отверстий, не повреждая основы материала.

В линейке станков компании представлены станки для лазерной резки (Модель «RX-150»), станки лазерной микрообработки (Модель «МикроСЕТ»), станки для лазерной подгонки резисторов (модель «ОМЕГА»), станки для лазерной сварки и герметизации корпусов микросборок (модель «ФотонКомпакт») и станки для лазерной маркировки (модель «Мини-Маркер2»). Система прецизионной лазерной микрообработки материалов электронной техники – МикроСЕТ ( $\lambda=1,05-1,07$  мкм) выполняет операции деметаллизации, формирования топологии на подложках из ситалла, нитрида алюминия и керамики, операции контурной вырезки, скрайбирования, прошивки отверстий, в том числе с управляемой конусностью, операции по созданию мезоструктур.

Компания уделяет большое внимание разработке оборудования с учетом индивидуальных требований заказчика. Оборудование можно встраивать в производственную технологическую линейку, а можно использовать в заводских или научных лабораториях на разных уровнях готовности технологии, от УГТ 4 до УГТ 9.

**Действуя как инновационная компания, какие направления своей дальнейшей деятельности вы выбираете?**

Дальнейшее развитие мы видим в применении лазеров других длин волн и другой длительности. Нужно наладить проведение испытаний и тестов на стрессоустойчивость лазерного оборудования на площадке у заказчиков. Это долговременные испытания влияния параметры внешней среды на стабильность работы лазерных систем, например, воздушных потоков в цеху, и внутренних параметров. Важен обмен информацией между производителями и потребителями.

Ведь при «развороте на Восток» первыми вы встречаете нас, российских производителей лазерного оборудования для микроэлектроники!

*Беседу с С.Г. Горным вела Н.Л. Истомина*



# ЛАЗЕРНЫЙ ЦЕНТР

Российский производитель  
лазерного оборудования для промышленности



[newlaser.ru](http://newlaser.ru)



# ЛАЗЕРНЫЙ ЦЕНТР