

# Связь науки и промышленности: как АО «НТО» 25 лет развивает электронное машиностроение в России

Компания «Научное и технологическое оборудование» (АО «НТО», Санкт-Петербург) — единственное в России предприятие, серийно выпускающее установки для молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ). Оборудование обеспечивает получение базового материала для изготовления современной электронной компонентной базы (ЭКБ) на основе полупроводниковых материалов АЗВ5, А2В6 и А3N. Впрочем, компетенции АО «НТО» этим не ограничиваются: здесь разрабатывают и производят широкий спектр специального технологического оборудования для электронной промышленности: установки МОС-гидридной эпитаксии (МОГФЭ), физического осаждения, термической обработки и отжига, плазмохимической обработки, а также ключевые узлы и комплектующие к ним.

## История: от небольшой технологической команды до лидера отрасли

АО «НТО» берет свои истоки в Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе (ФТИ им. А. Ф. Иоффе). В начале 1990-х группа ведущих технологов института занялась коммерциализацией технологии производства мощных полупроводниковых лазеров на основе GaAs. Важным этапом технологического процесса являлось выращивание полупроводниковых гетероструктур методом молекулярно-лучевой эпитаксии, что позволило получить большой опыт в эксплуатации и модернизации технологического оборудования советского производства. В последующем развитие разработок потребовало создания новых подходов к проектированию технологического оборудования — модернизация старых советских установок уже не позволяла достигать целевых параметров технологического процесса. Переход от модернизации к самостоятельному проектированию технологического оборудования стал основным драйвером создания в 2001 году АО «НТО» и бренда SemiTEq.

Установки молекулярно-лучевой эпитаксии по настоящее время остаются ключевым продуктом компании. В то же время за прошедшие годы АО «НТО» значительно расширило продуктовую линейку, которая уже к началу 2010-х годов обеспечивала выполнение ключевых операций технологических маршрутов создания микро- и оптоэлектроники преимущественно на основе материалов АЗВ5.

Сегодня АО «НТО» предлагает рынку современное технологическое оборудование, разработанное с учетом задач российских пользователей, с высокой степенью локализации производства, что обеспечивает технологическую независимость ключевых решений. Компания располагает собственной конструкторской и производственной базой, а также Прикладной лабораторией, которая обеспечивает технологическое тестирование и апробацию оборудования, разработку и постановку базовых технологических процессов. АО «НТО» успешно реализовало более 150 проектов по поставке специального технологического оборудования вместе с базовыми технологическими процессами.



Установка МОС-гидридной эпитаксии с групповой загрузкой пластин

## Впечатляющие достижения

В апреле 2026 года АО «НТО» отметило свое 25-летие. За четверть века было сделано то, чем коллектив может действительно гордиться. Сегодня АО «НТО» — один из лидеров отечественного рынка электронного машиностроения в области СВЧ-электроники и фотоники.

«За 25 лет мы прошли путь от небольшой команды разработчиков до одного из национальных лидеров в электронном машиностроении. Важно, что к юбилею компания подошла в своей лучшей форме — в статусе национального чемпиона — одной из самых динамично быстрорастущих технологических компаний в России», — отмечает генеральный директор АО «НТО» Алексей Николаевич Алексеев.

И результаты действительно впечатляют: сформирован уникальный продуктовый портфель, позволяющий выполнять ключевые операции по выпуску электронной компонентной базы в области СВЧ-, микроэлектроники и фотоники; за последние 3 года компания достигла рекордных показателей по выручке, разработала восемь новых моделей оборудования, в 3 раза увеличила производственные площади, в 2,5 раза нарастила численность персонала, стала лидером по росту производства специального технологического оборудования в России.

Генеральный директор АО «НТО» А. Н. Алексеев подчеркивает: «Сегодня АО «НТО» активно участвует в развитии отечественного электронного машиностроения, реализует проекты в рамках комплексной программы «Развитие электронного машиностроения до 2035 года» Минпромторга России и планирует опережающими темпами выводить на рынок новые разработки. Достижения последних лет — результат не только наших усилий, сотрудничества с партнерами, но и системной поддержки со стороны государства. Мы благодарны за доверие и уверены: впереди нас ждут значимые и масштабные проекты».

### Перспективы развития

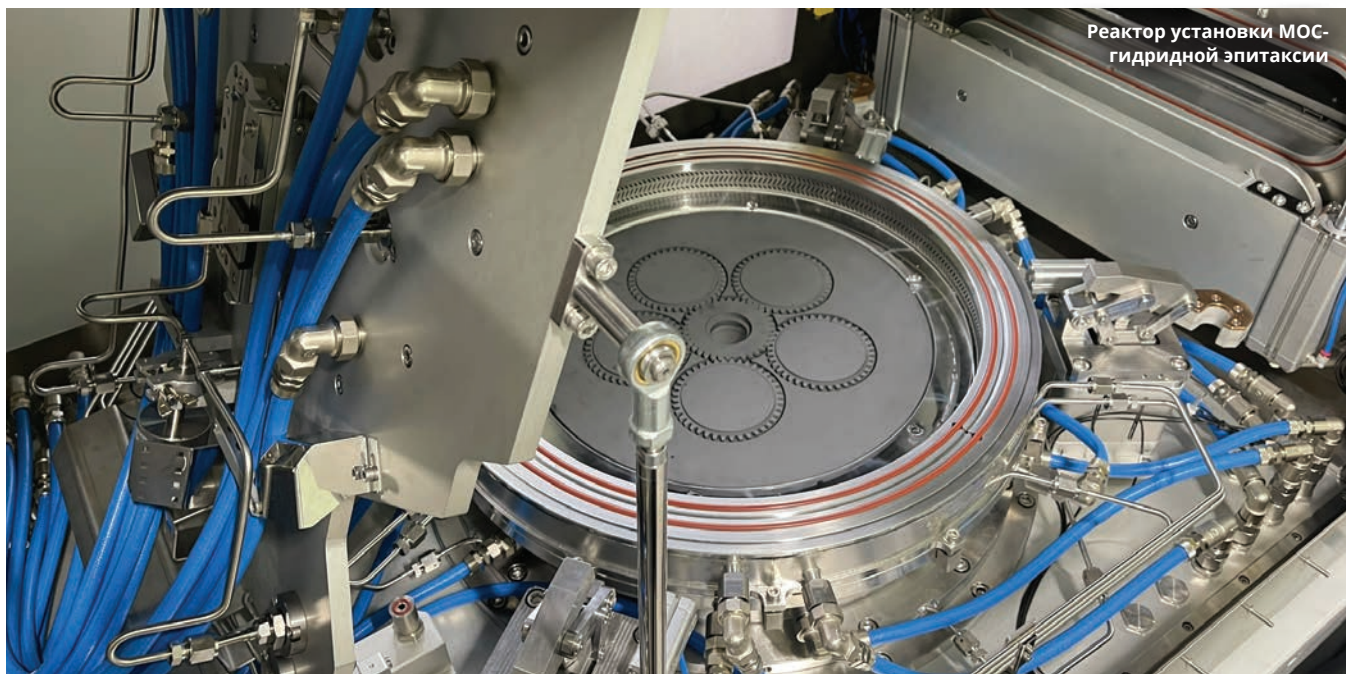
В прошлом году АО «НТО» успешно завершило разработку производственно-ориентированных эпитаксиальных установок. Это первые образцы отечественного оборудования для молекулярно-лучевой эпитаксии на подложках  $\varnothing 150$  мм, а также МОС-гидридной эпитаксии (МОГФЭ) с групповой загрузкой пластин  $\varnothing 100$ – $150$  мм. Изделия предназначены для серийного выпуска гетероструктур на основе материалов АЗВ5 с целью изготовления СВЧ-транзисторов и микроволновых монолитных интегральных схем (МИС), фотоприемников, лазеров и других перспективных полупроводниковых приборов.

Конфигурация установок МЛЭ сформирована на основе новейшей отечественной унифицированной платформы с автоматическим сверхвысоковакуумным транспортом подложек между камерами. Объем источников материалов III группы увеличен до 150–300 куб. см и позволяет поддерживать долговременную стабильность скорости роста, что важно для получения достаточно «толстых» структур, предназначенных для вертикально-излучающих (VCSEL) или квантово-каскадных (QCL) лазеров.

Установка МОГФЭ оснащена реактором планетарного типа и предназначена для выращивания соединений AlGaIn с групповой обработкой подложек  $4 \times \varnothing 150$  мм или  $6 \times \varnothing 100$  мм. Оригинальная конструкция реактора с групповой загрузкой обеспечивает высокую однородность параметров эпитаксиальных слоев по пластине в сочетании с производительностью.

МОС-гидридная эпитаксия — это разновидность эпитаксиального процесса, когда на нагретой подложке выращиваются слои полупроводниковых материалов из газовой фазы с использованием металлоорганических соединений и гидридов. При молекулярно-лучевой эпитаксии рост слоев происходит в условиях сверхвысокого вакуума с применением молекулярных пучков, попадающих на нагретую подложку.

У каждого из этих методов есть свои преимущества с точки зрения формирования гетероструктур с целью создания конкретного типа приборов. Так, для изготовления ориентированных на массовый рынок





**Роботизированная платформа МЛЭ для выращивания гетероструктур на подложках диаметром до 150 мм**

светодиодных гетероструктур с точки зрения себестоимости и масштабов производства предпочтительна МОС-гидридная эпитаксия, поскольку в эти установки одновременно можно загрузить большое количество подложек и тем самым обеспечить массовый выпуск продукции. Однако есть и определенные направления, в частности активная фотоника и мощные полупроводниковые лазеры, где требуется очень высокое качество гетероструктур и не нужен выпуск большого объема продукции. И здесь оптимальным выбором является молекулярно-лучевая эпитаксия. Метод эпитаксии выбирается на основе сочетания требований к качеству, технологическим особенностям гетероструктур и производительности процесса.

Сейчас АО «НТО» продолжает активно расширять линейку оборудования МЛЭ для выращивания соединений на основе антимонидов, КРТ (совместно с Институтом физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН), а также МОС-гидридной эпитаксии для получения гетероструктур на основе GaAs. Отдельное внимание компания уделяет тому, чтобы все разработанные модели имели высокую степень локализации производ-

ства по изготовлению ключевых узлов.

Следует обратить внимание на то, что сейчас спрос сместился с сугубо исследовательского применения гетероструктур к их производственному выпуску. Многие отечественные предприятия задумались о создании на своей площадке или в кооперации с партнерами эпитаксиального участка с целью обеспечить технологическую независимость и доступ к стабильному качеству гетероструктур. Поэтому АО «НТО» опережающими темпами приступило к тиражированию разработанного эпитаксиального оборудования для отечественных потребителей.

Предприятие также разрабатывает серию современного оборудования для проведения плазмохимических процессов и физического осаждения. Техническое задание на выпуск этой продукции согласовано с ведущими предприятиями — производителями электронной компонентной базы и предполагает совместные приемочные испытания. Проекты реализуются при поддержке Минпромторга России.

### **Наука, образование и производство в неразрывном единстве**

В основе разработки и производства специального технологического оборудования лежат достижения фундаментальной и прикладной науки. На протяжении 25 лет АО «НТО» тесно сотрудничает с Физико-техническим институтом им. А. Ф. Иоффе РАН — ведущим в нашей стране научным центром в области исследования полупроводников и разработки технологии их производства, создания полупроводниковых приборов. Сегодня институт является ключевым партнером компании при выполнении опытно-конструкторских разработок современных видов продукции, а также подготовки кадров. Одновременно АО «НТО» активно участвует в реализации важных проектов по развитию инфраструктуры института, таких как создание НИОКР-центра.

Среди ключевых партнеров АО «НТО» следует также отметить Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, НТЦ Микроэлектроники РАН, НИЦ «Курчатовский институт». Кооперация с ведущими российскими научными центрами в области создания современной ЭКБ позволяет компании предлагать заказчикам современные и апробированные решения.

Электронное машиностроение — это особенная отрасль, которая требует от специалистов качественных знаний на стыке многих областей науки и техники. Именно поэтому отрасль сегодня испытывает острую потребность в высококвалифицированных кадрах. Основные источники молодых кадров для интенсивно развивающегося АО «НТО» — вузы Санкт-Петербурга, среди которых и Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет им. Ж. И. Алфёрова РАН — единственное в России федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования и науки.

АО «НТО» выступает индустриальным партнером передовой инженерной школы Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники» (МИЭТ). Проект направлен на восстановление и формирование современных образовательных программ в сфере электронного машиностроения. Участие в проекте позволяет молодым специалистам получать специальные прикладные знания и приходиться на предприятия уже с практическим опытом, что крайне ценно для любого работодателя.

Сегодня АО «НТО» реализует значимые проекты по созданию импортозамещающих видов производственно-ориентированного технологического оборудования, направленные на обеспечение технологической независимости России. Есть надежда, что совместные усилия нашего государства, промышленности, научно-исследовательских институтов и вузов начнут приносить реальные плоды в области развития современной отечественной электроники.