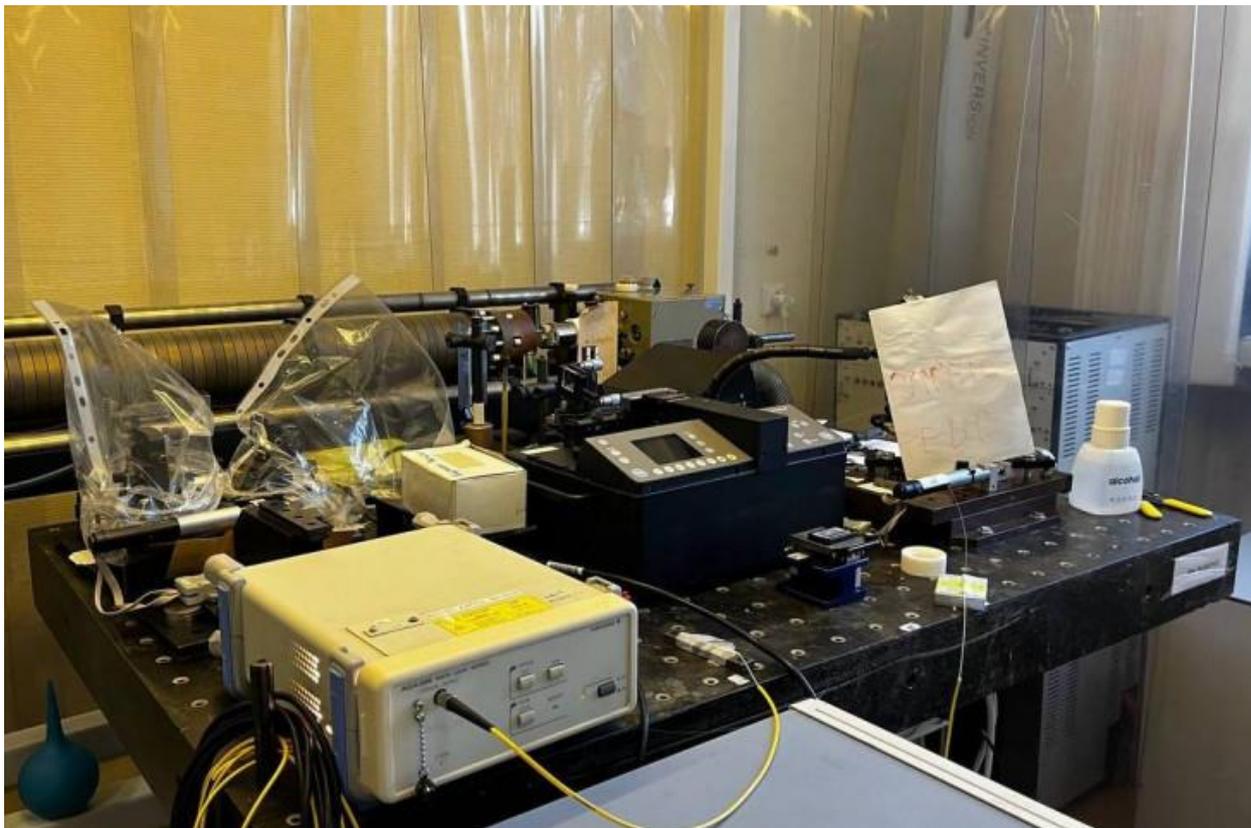


# Волоконный лазер для производства чипов микроэлектроники



*В лаборатории волоконной оптики ИАиЭ СО РАН*

Ученые **Института автоматики и электрометрии СО РАН** разрабатывают волоконный лазер, востребованный в производстве микроэлектроники, метрологии и оптометрии. В будущем он сможет заменить аргоновые лазеры, которые сейчас используют в этих областях, а также стать альтернативой американским лазерам, применяемым в настоящий момент для разных задач.

## Универсальный волоконный лазер

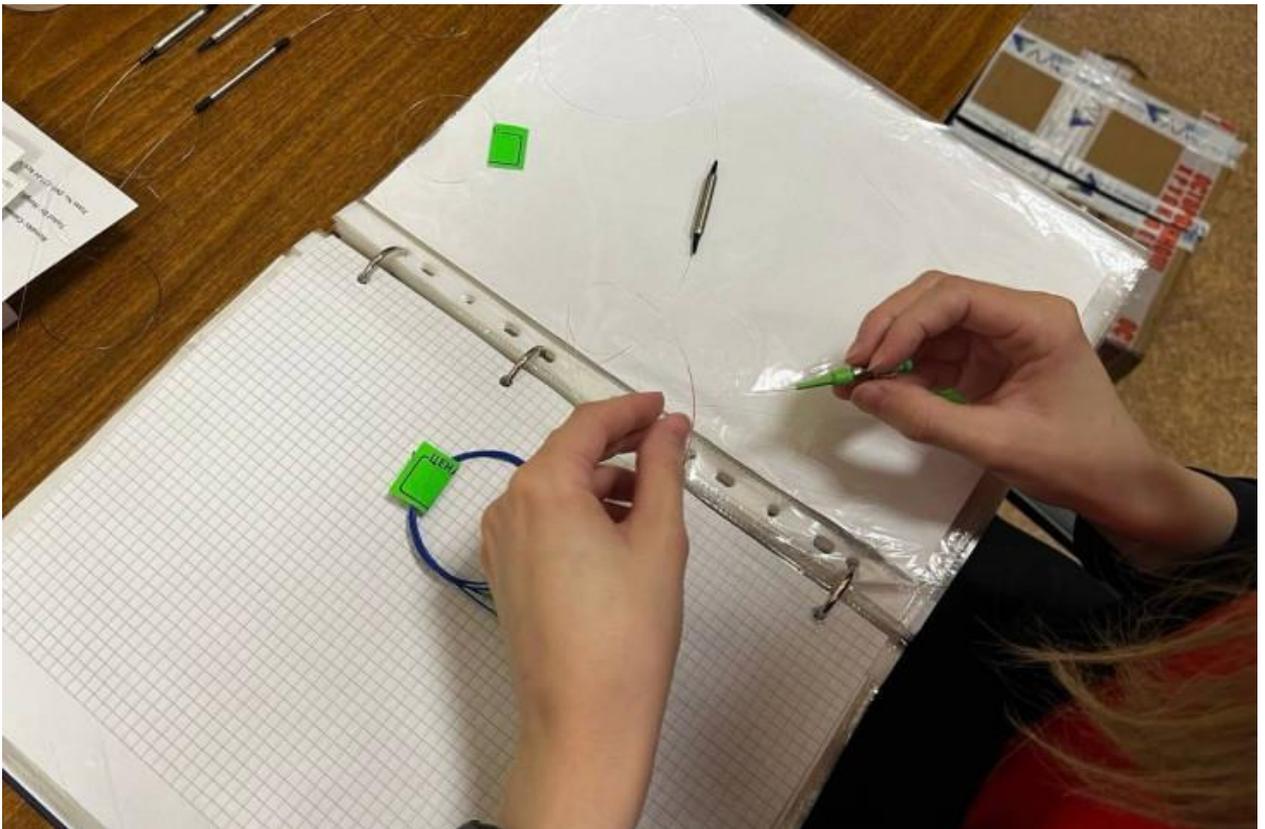
Волоконный лазер — это твердотельный лазер, в котором в качестве активной усиливающей среды используется оптическое волокно. В этих лазерах волокно из силикатного или фосфатного стекла поглощает излучение от лазерных диодов накачки и преобразует его в излучение с определенной длиной волны. Лазер такого типа универсален, он эффективно режет, гравировает, маркирует и чистит различные материалы.

В отличие от своего предшественника, газового лазера, волоконный проще в обслуживании, а также не требует столь дорогостоящей оптики, достаточно лишь сварить волокно — соединить прозрачные нити из оптического материала между собой, нагрев их до высокой температуры. Помимо этого все параметры лазера можно настраивать и менять для той или иной задачи.

Самое распространенное из направлений, где активно используют волоконные лазеры, — связь. Мобильный интернет, Wi-Fi — чтобы всё это передавало сигнал на большие расстояния, светит волоконный лазер. Еще одно важное его применение — производство чипов для микроэлектроники, самое технологичное и наукоемкое производство нашей планеты. «Ничего более сложного и продвинутого не существует», — прокомментировал старший инженер-технолог **лаборатории волоконной оптики** Института автоматики и электрометрии СО РАН Алексей Евгеньевич Чурин.



*Алексей Чурин в лаборатории*



**Чем меньше длина волны излучения, тем меньше чип**

Чип (или character-handling interface processor — интерфейсный процессор с посимвольной обработкой данных) — это часть любого процессора, которую печатают на кремниевой пластине — полупроводнике, разрезают и используют. На одной такой пластине можно напечатать от 30 до 12 000 чипов.

Человек, который использует электроприборы, каждый день встречается с чипами. Весь мир окружен ими. В телефоне, на котором вы, возможно, читаете эту статью, их как минимум несколько: как быстро загрузилась эта статья, как быстро и без лагов вы можете ее листать, даже за вывод текста и изображений — за всё это отвечают чипы. Однако если спросить вас, видели ли вы их когда-нибудь, скорей всего, ответ будет «нет», потому что они очень маленькие.

Размер такого чипа зависит от количества и плотности размещения на нем транзисторов — множества частей, размер которых в самых современных разработках близок к 10 нанометрам. Для сравнения: если представить, что 1 миллиметр — это пятилитровая бутылка, то 10 нанометров — это песчинка, которая лежит на ее дне. И чем меньше размер песчинки, тем больше их можно поместить в бутылку. Значит, если уменьшать размер транзисторов, на кремниевую пластину их можно будет поместить не 100 миллионов, а уже 100 миллиардов. Это нужно, чтобы при старом размере чипа увеличить его возможности, либо чтобы возможности остались прежними, а сам чип, наоборот, уменьшился. Следовательно, чем меньше транзисторы, тем более маленький чип реально создать.

Возможность сделать такую маленькую деталь, как транзистор, определяется тем, насколько человек или машина способны ее «увидеть», а это как раз зависит от того, каким излучением на нее светить. Чем меньше длина волны излучения, тем более маленький объект можно «разглядеть» и произвести. Длина волны излучения волоконного лазера — порядка одного микрона, а впоследствии она делится и становится еще меньше — 250—350 нанометров. С таким излучением уже можно напечатать очень маленькие чипы, которые способны поместиться в различные приборы, при этом не занимая много места.

### **Устранить дефекты, обеспечить точность и безопасность**

После того как чипы будут напечатаны, их нужно обработать, проверить на дефекты и разрезать. Сначала они проходят ионную обработку или ионную имплантацию: под сильным потоком заряженных частиц удаляется очень тонкий слой поверхности чипа. Из-за того, что на кремниевой пластине остается некоторое количество удаленного вещества, образуется пленка, которая может мешать электропроводности чипа. Потом применяется лазерный отжиг (термическая обработка) с помощью волоконного лазера. Его уникальность заключается в создании локализованного нагрева, который достигается с помощью точного контроля глубины проникновения и позиционирования. Это позволяет сделать процесс термообработки полностью безопасным для термочувствительных материалов.

Кроме того, лазеры используют для разделения полупроводниковых пластин на сами чипы. Это сопоставимо с механическим пилением, но в отличие от него, лазеры способны обеспечить чипы прочностью и не нарушить их структуру. Более того, волоконные лазеры имеют повышенное качество резки и быструю пропускную способность.

Изготовители оборудования, а также крупные производители чипов и дисплеев постоянно совершенствуют современные приборы и процессы, чтобы при меньших затратах добиться лучшей функциональности чипов и дисплеев, компактности, а также снижения расхода энергии. Они интегрируют лазеры для таких важнейших отраслей применения, как литография и сверхкороткий отжиг, чтобы обеспечить высочайшую скорость обработки и контроль производственных дефектов. Это значительно повышает производительность и уменьшает стоимость производства, поэтому здесь используют именно волоконные лазеры.

**Подготовили студенты отделения журналистики Гуманитарного института НГУ Кристина Власенко, Алина Провоторова, Валерия Солдаткина для спецпроекта «Мастерская “Науки в Сибири”»**

*Фото авторов*

### **Источник:**

[Волоконный лазер для производства чипов микроэлектроники](https://sbras.info) – Наука в Сибири (sbras.info), Новосибирск, 11 сентября 2024.