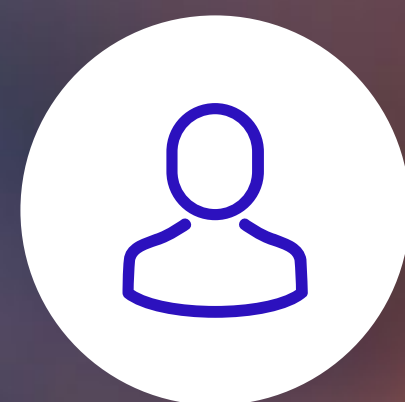


Современные технологии разработки фотонных компонентов для интегрально-оптической навигации

24, 25 Июня 2025 г.

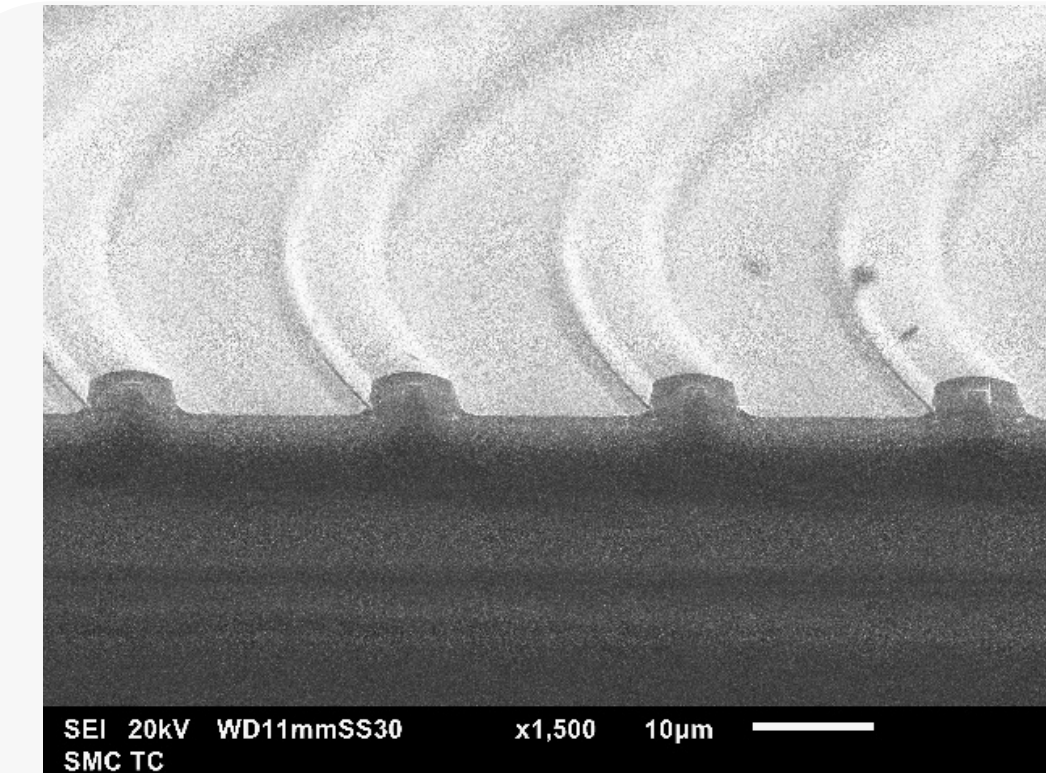


Кицюк Евгений Павлович
Начальник НИЛ Перспективных процессов
НПК «Технологический центр»

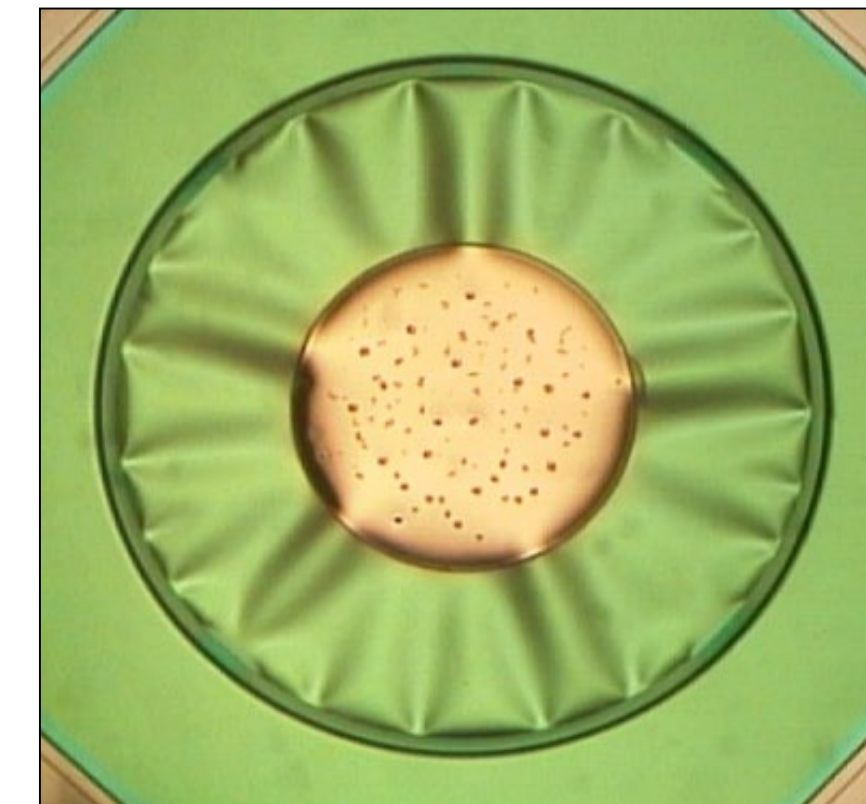
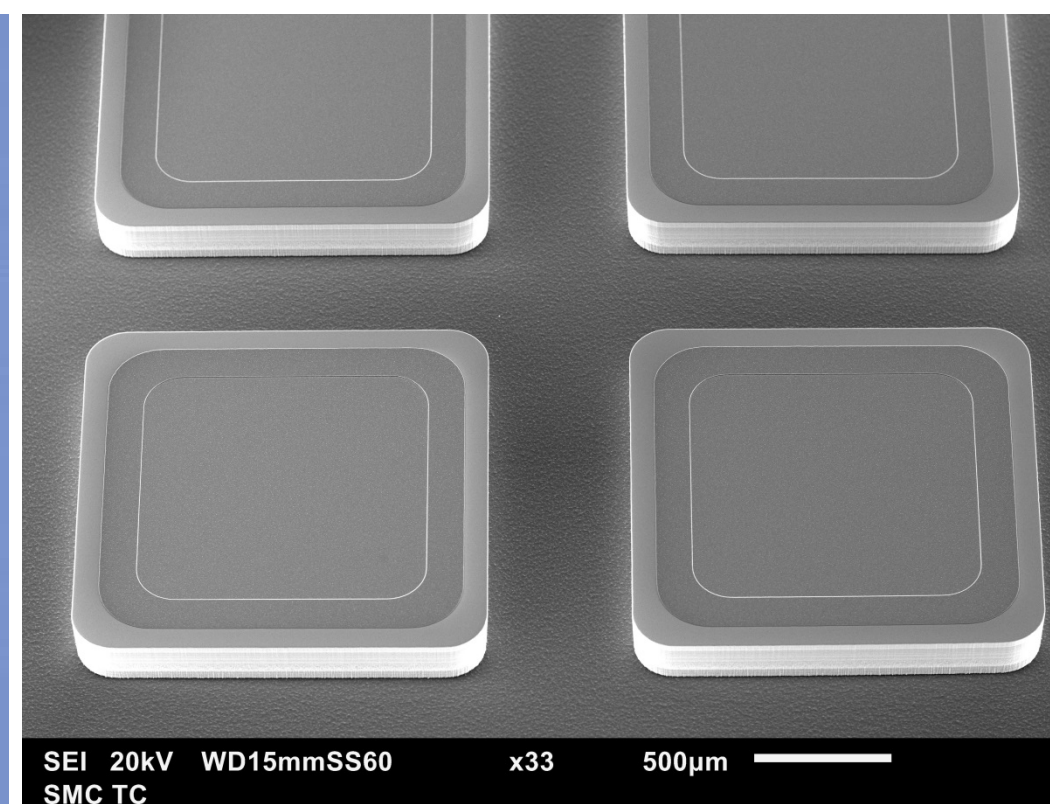
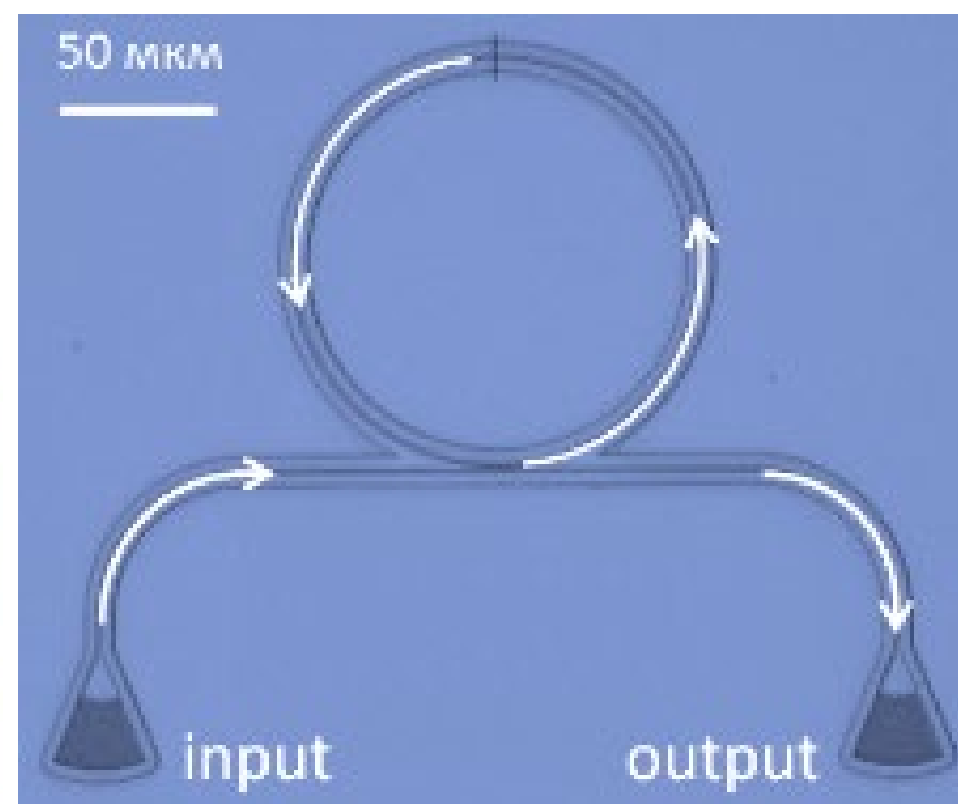
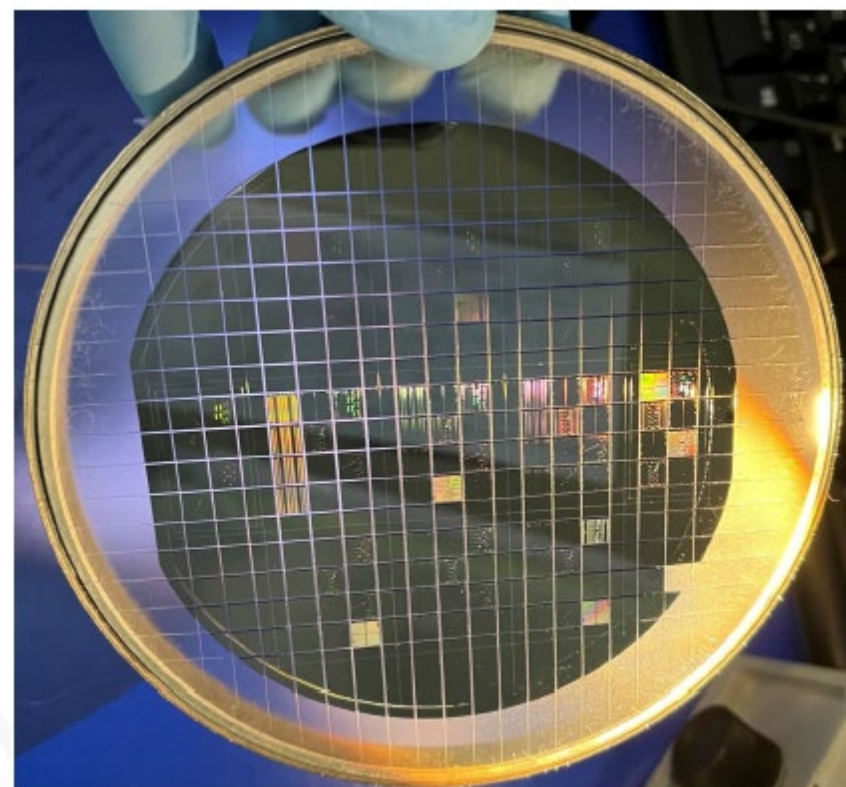
НПК «Технологический центр»

Разработка и изготовление элементов по технологиям микроэлектроники:
подложки Si_3N_4 платформы, пассивные элементы и топологии, структуры МЭМС, фотодиоды

Кристалльное производство
(уровень 1,5 мкм), сборка,
измерение и испытания
специализированных БИС,
интегральных сенсоров и МЭМС



Ключевые изделия : пластины с пассивными структурами, фотоприемники, МЭМС



Мировой уровень разработок в интегрально-оптической навигации

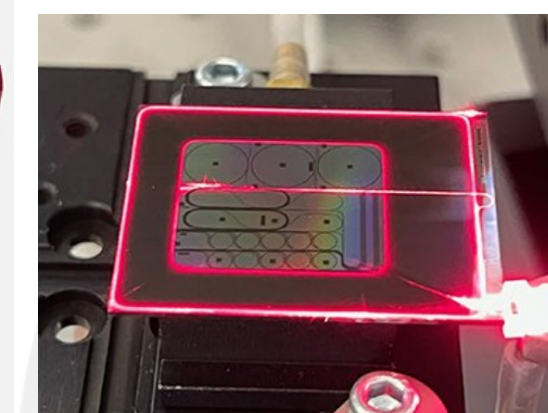
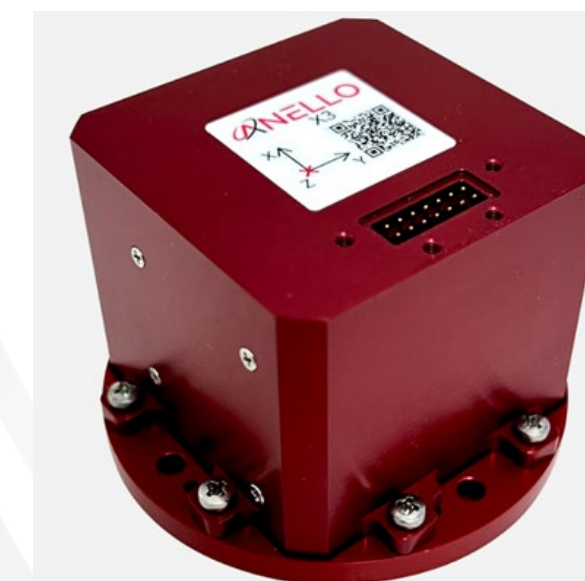
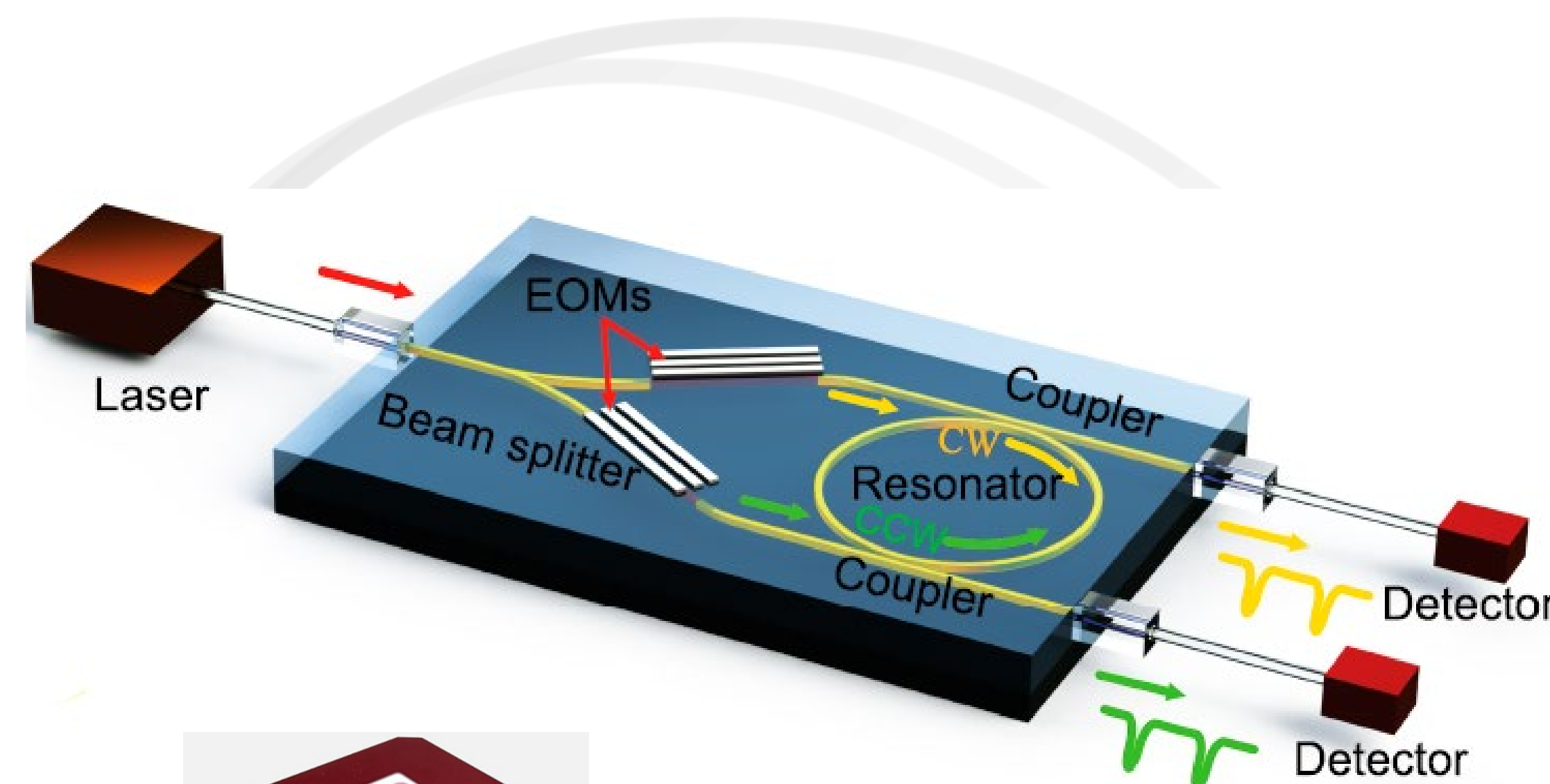


ФОРУМ
БУДУЩЕЕ
ФОТОНИКИ



На данный момент лидерство по разработке удерживают США, Китай, ЕС. Существуют как лабораторные образцы, так и поставляемые серийно.

- недостижимые для других технологий габариты;
- стойкость к механическим воздействиям;
- снижение цены относительно лазерных гироскопов и ВОГ;
- формируется на основе стандартных материалов и методов микроэлектроники;
- возможно массовое производство и внедрение;
- жесткие требования по термостабилизации;
- высокие требования к технологическим нормам и допускам;
- гетероинтеграция основных компонентов.



Anello X3
- 51*51*45 mm
- 0,5°/h

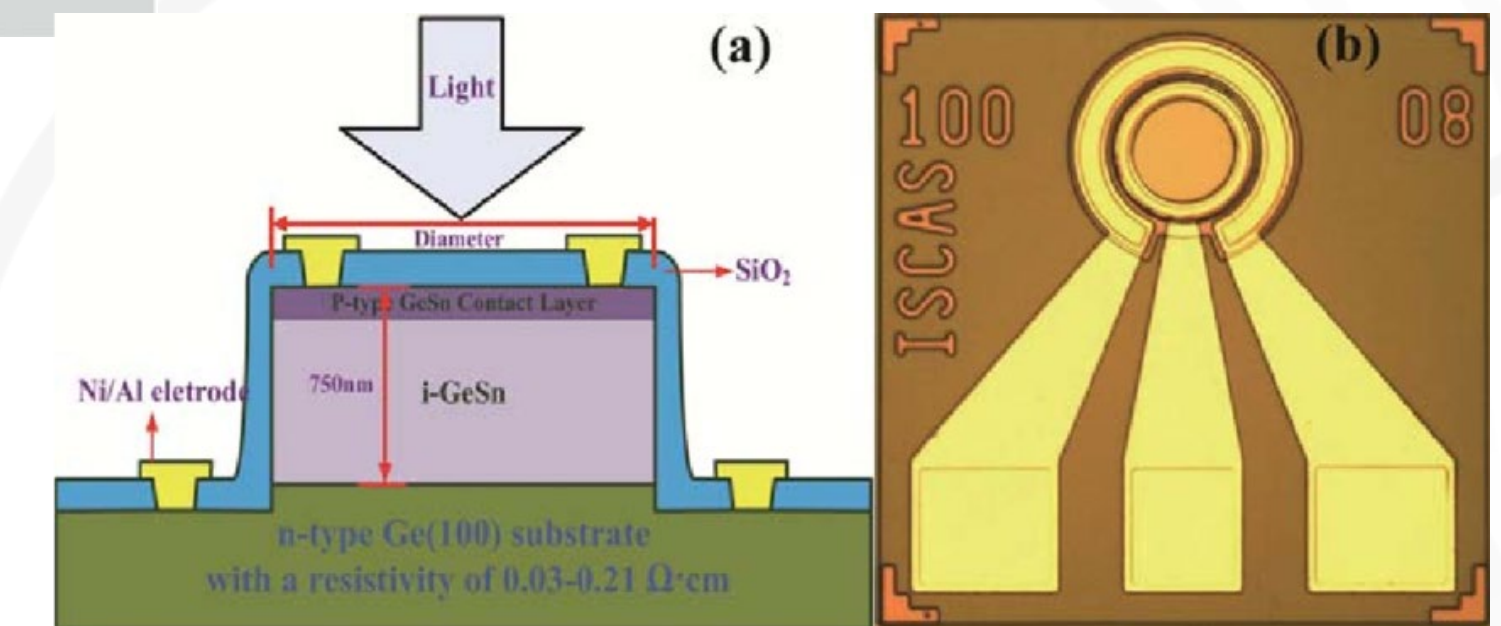
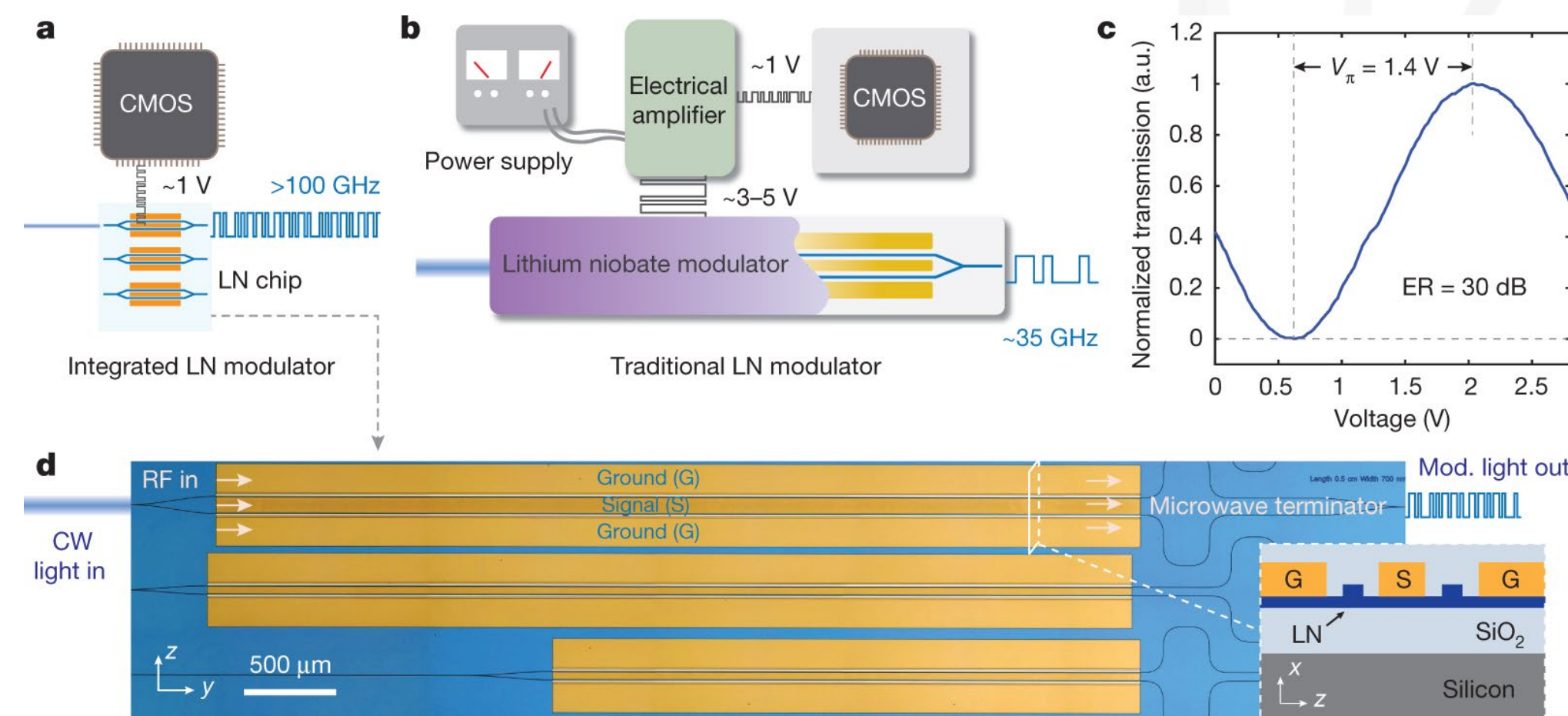
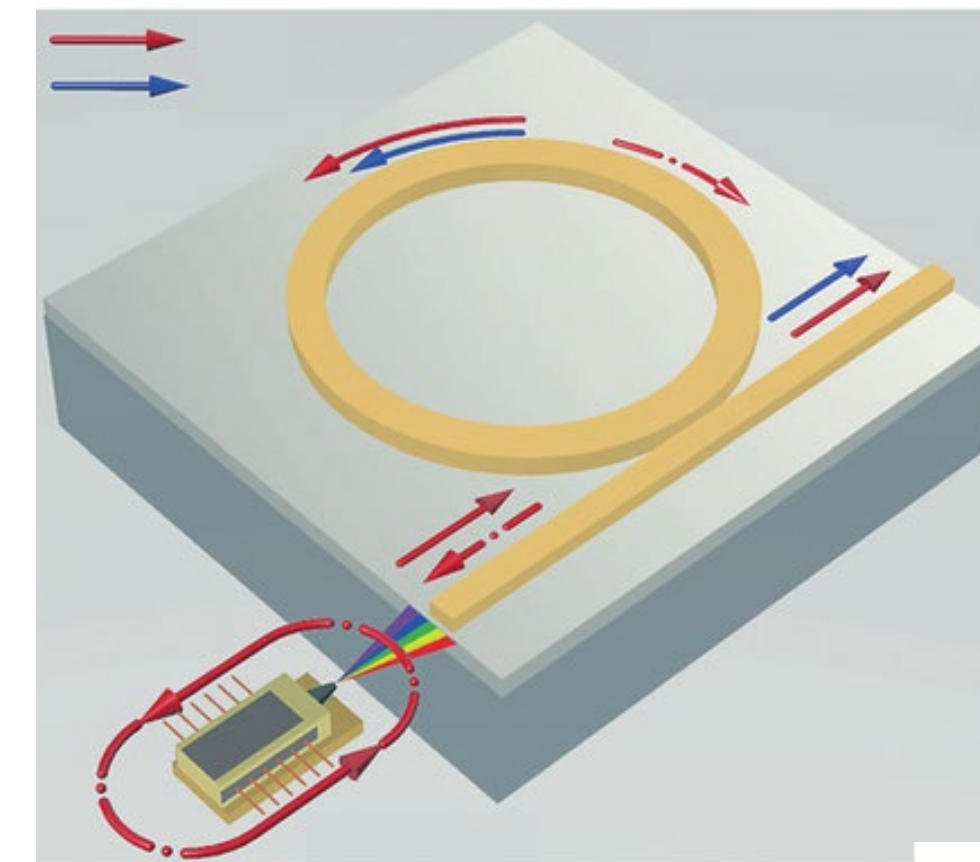
Основные критические компоненты ИОГ:



ФОРУМ
БУДУЩЕЕ
ФОТОНИКИ



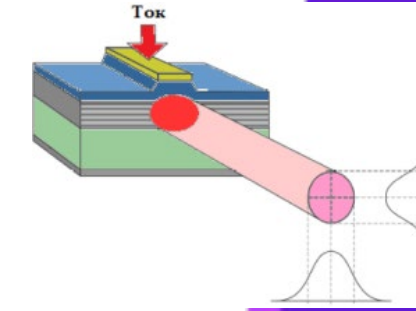
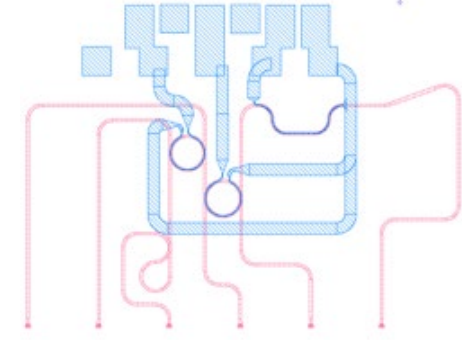
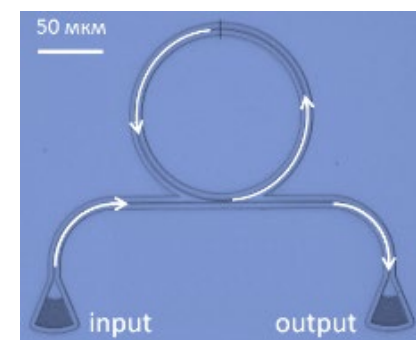
- узкополосный лазер;
- ФИС с Y-делителем, модуляторами и резонатором;
- фотодетекторы (Ge);
- система питания и термостабилизации;
- электроника обработки сигналов и ПО.



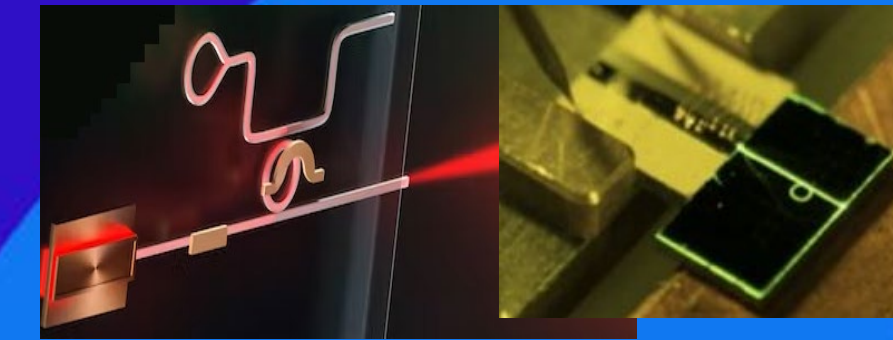
Сложность представляет как создание элементов, так и их интеграция в единую систему.

Узкополосный лазер

Предложение РНФ 23-91-00144 «Разработка технологии изготовления гибридных фотонных интегральных схем для сборки микролазеров высокой когерентности»



Skoltech



Проект 23-91-06301 «Исследование и разработка технологических подходов к изготовлению планарных интегрально-оптических резонансных структур на основе кремния и нитрида кремния, унифицированных для сборки с полупроводниковыми лазерными модулями»

Проект 23-91-06310 «Исследование и разработка технологических подходов к изготовлению полупроводниковых лазерных модулей с распределенной обратной связью, унифицированных для сборки с планарными интегрально-оптическими резонансными структурами на основе кремния и нитрида кремния»

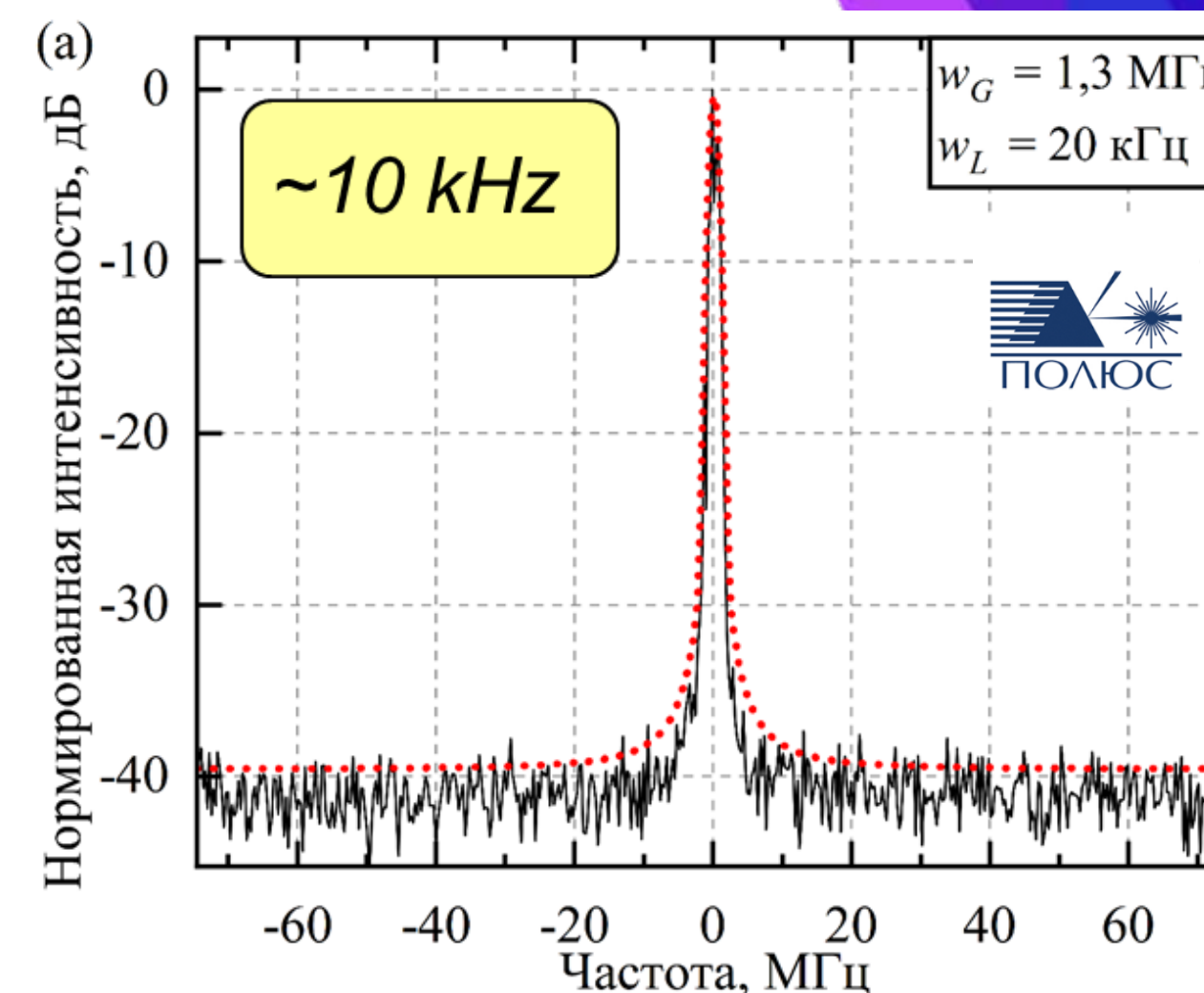
Проект 23-91-06308 «Исследование и разработка технологических решений сборки фотонных интегральных схем, содержащих активные и пассивные волноводные элементы, для реализации компактных лазерных генераторов высокой когерентности»

Цель: Создание компактных узкополосных лазерных источников, которые должны быть реализованы на интегральной волноводной платформе, с рекордными характеристиками в терминах длины когерентности и уровня шума

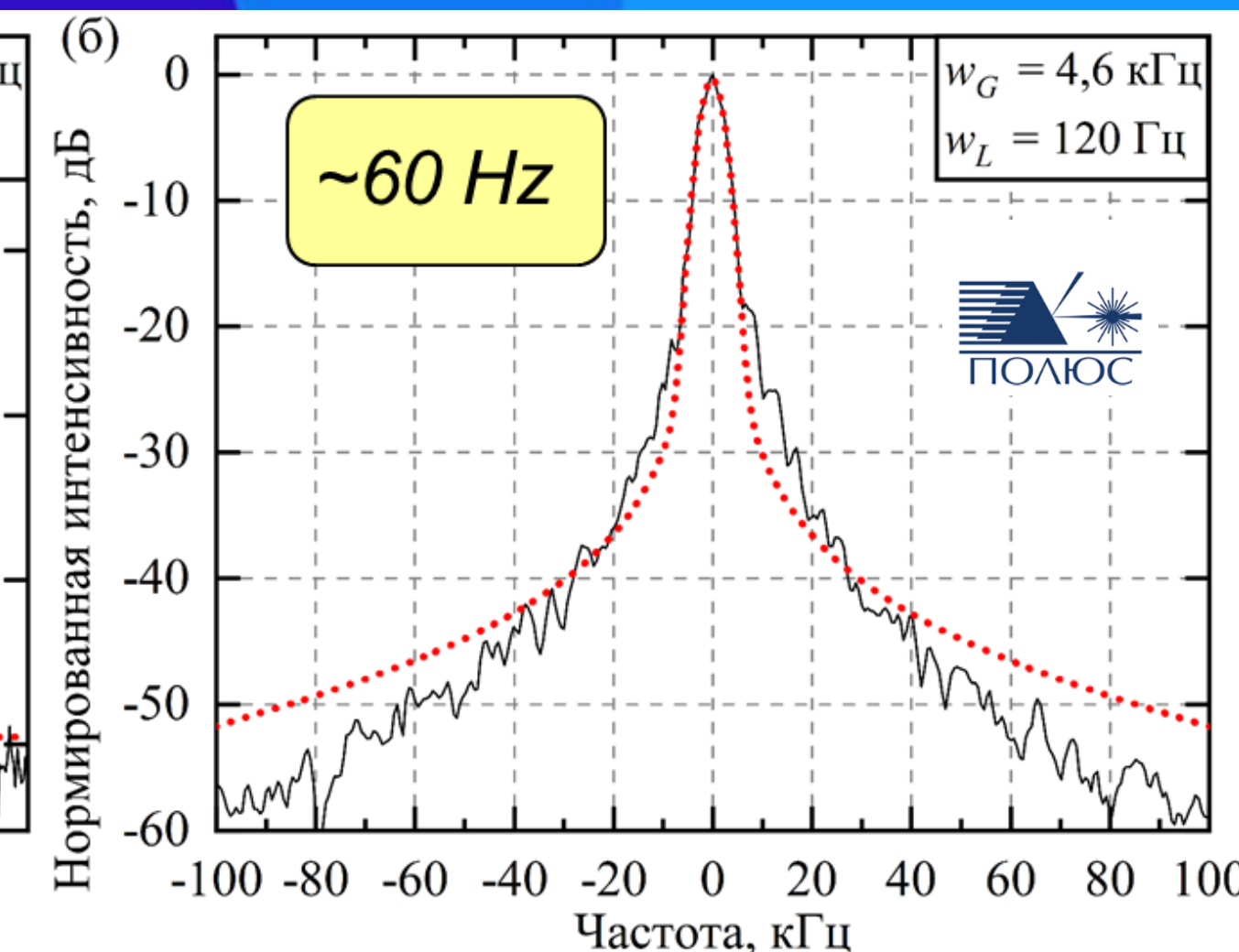


УЛЬЯНОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Проект РНФ-23-79-30017



Лазер производства Полюс



— Спектр DSHI профиль Фойгта

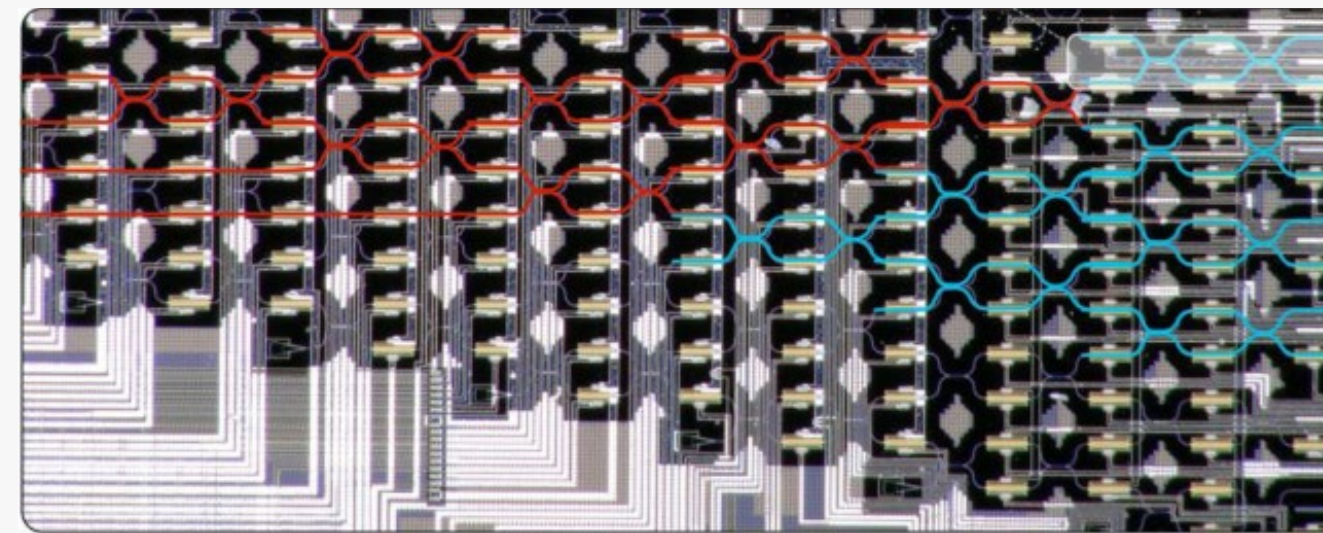
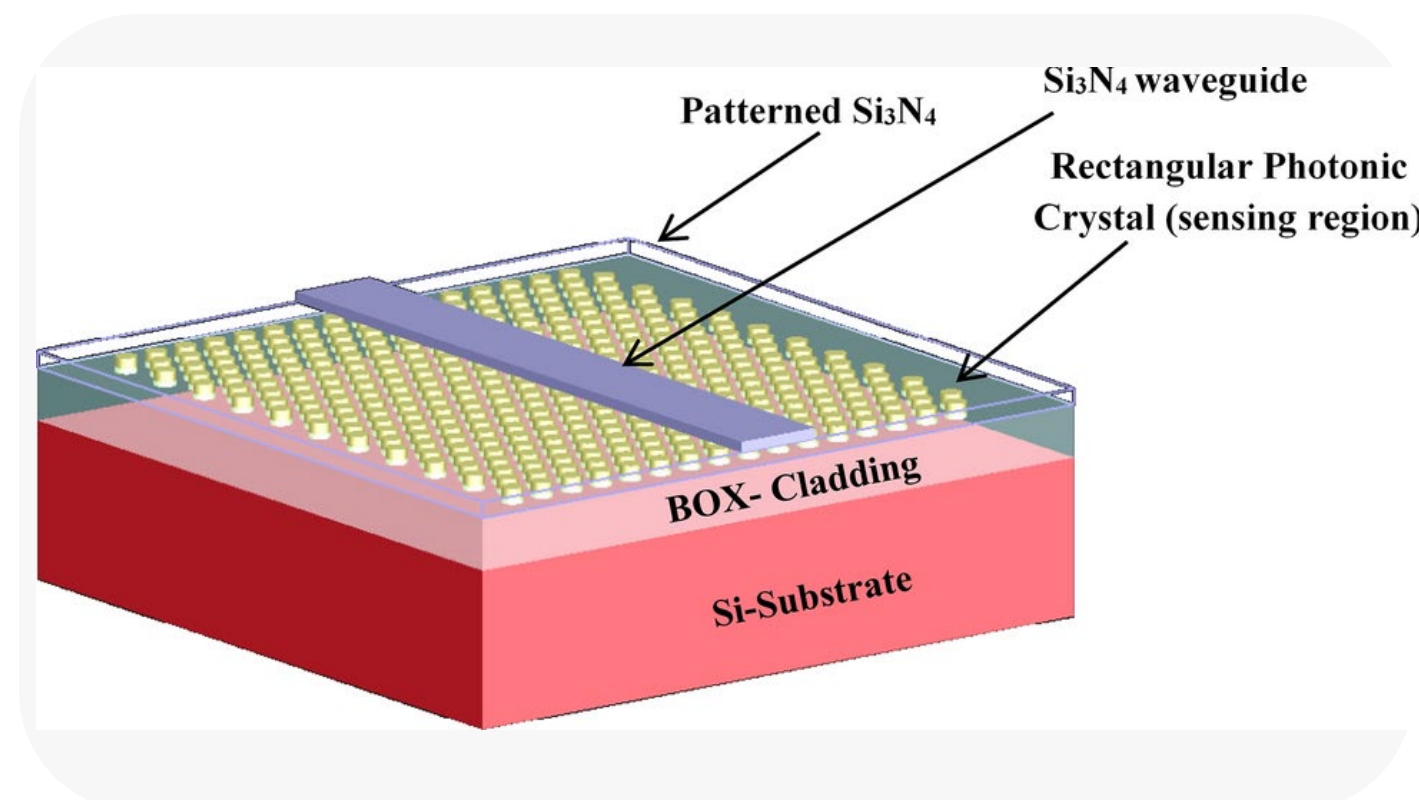
Приоритетные проблемные вопросы фотоники в РФ



ФОРУМ
БУДУЩЕЕ
ФОТОНИКИ



Компетенции и технологии по разработке интегрально-оптических элементов и устройств;
наличие технической базы по производству, сборке и измерениям изделий фотоники.



Предложения по развитию отечественных технологий фотоники

Основные направления разработок для создания задела в области интегрально-оптической навигации:

- разработка подложек оптического качества для формирования фотоники;
 - разработка совместно с заинтересованными предприятиями своих систем моделирования и САПР ФИС;
 - определение технологических ограничений и возможностей имеющегося оборудования, требований к новым установкам;
 - разработка технологических процессов и методов оценки их соответствия заданным требованиям;
 - создание линеек по сборке и измерению ФИС
-
- необходима синергия предприятий, занимающихся фотоникой и микроэлектроникой;
 - необходимы образовательные программы, нацеленные на выпуск инженеров-конструкторов и технологов фотоники и микроэлектроники;
 - разработка ФИС – критическая технология уже сегодня, их важность растет экспоненциально

Подготовка мотивированных специалистов:

- ведущие технические ВУЗы в совместных с предприятиями программах

В разработку данных технологий могут быть включены:

- АО Эпиэл, НИИИС, НИИМЭ и АО Микрон, ООО «НМ-ТЕХ»
- НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха, НПО «ОКБ-Планета»;
- ПАО «ПНППК», ООО «НПК «Оптолинк», Т8
- АО «НПП «Эсто», АО НИИТМ
- CadFLO

Предложения в дорожную карту развития фотоники и оптоэлектроники на ближайшую и долгосрочную перспективу



ФОРУМ
БУДУЩЕЕ
ФОТОНИКИ



- Технологическое направление развития - **Разработка систем бесплатформенной инерциальной навигации на основе интегрально-оптических технологий**
- Существенный задел имеется в области эпитаксиальных структур на основе различных материалов, производства ФИС и лазерных источников , систем стыковки и интеграции компонентов, изготовления точнейших в своих классах в мире лазерных и волоконно-оптических гироскопов;
- Данные изделия востребованы в автономных системах навигации беспилотных транспортных средств; морской, подводной, авиационной технике, могут получить широкое распространение за счет снижения размеров и стоимости по сравнению с традиционными гироскопами;
- Такие гироскопы являются важнейшими изделиями двойного назначения, что практически закрывает доступ к импортным поставкам в Российской Федерации и обуславливает необходимость разработки собственных технологий.

Спасибо за внимание!



Кицюк Евгений Павлович

e.kitsyuk@tcen.ru

24, 25 Июня 2025 г.

