



Санкт-Петербургский Академический Университет
имени Ж.И. Алферова

Алферовская Зимняя Школа 2022

Квази-1D наноструктуры для интегральной нанофотоники

Участники:

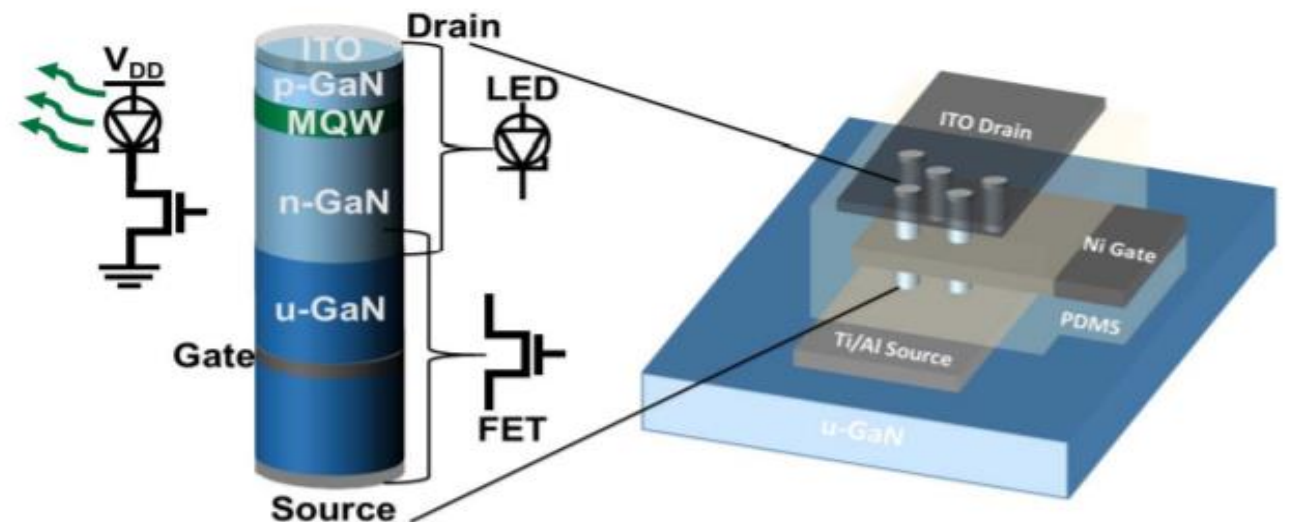
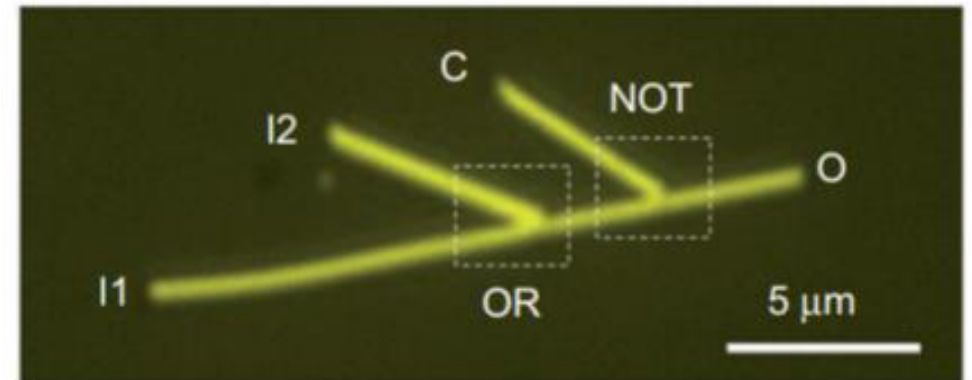
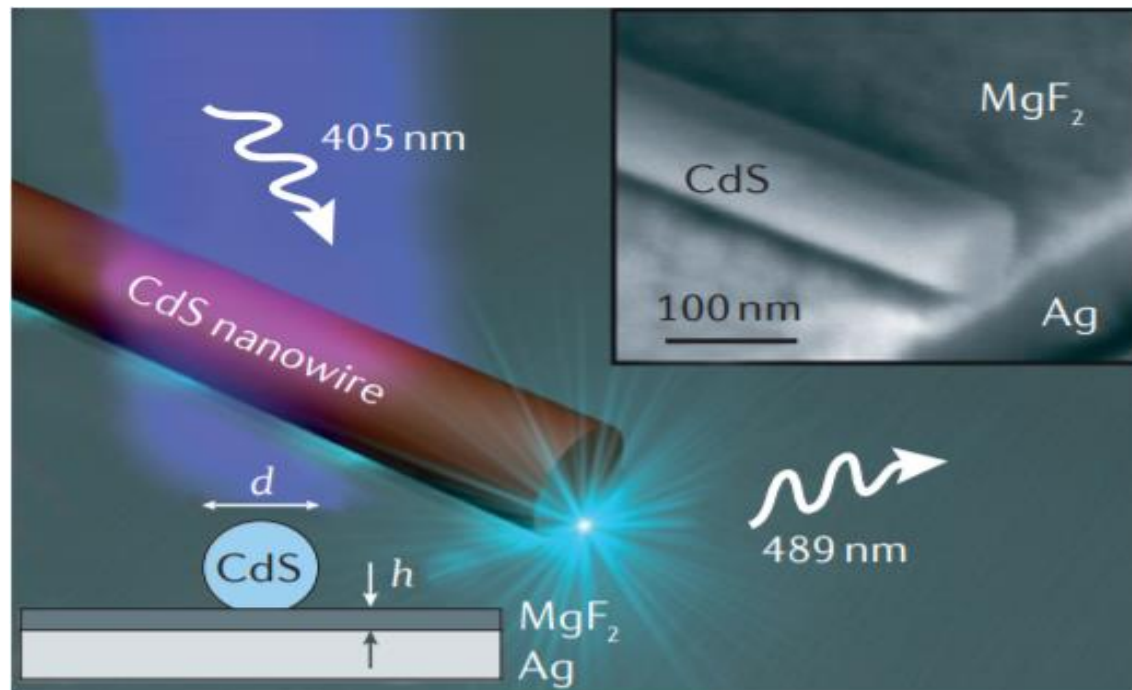
Винецкая Полина, Зедоми Тамара,

Шаповалов Павел, Снегирёв Андрей

Куратор проекта - Кузнецов Алексей



Актуальность





Цель:

Изучение и анализ оптических параметров ННК на основе GaP

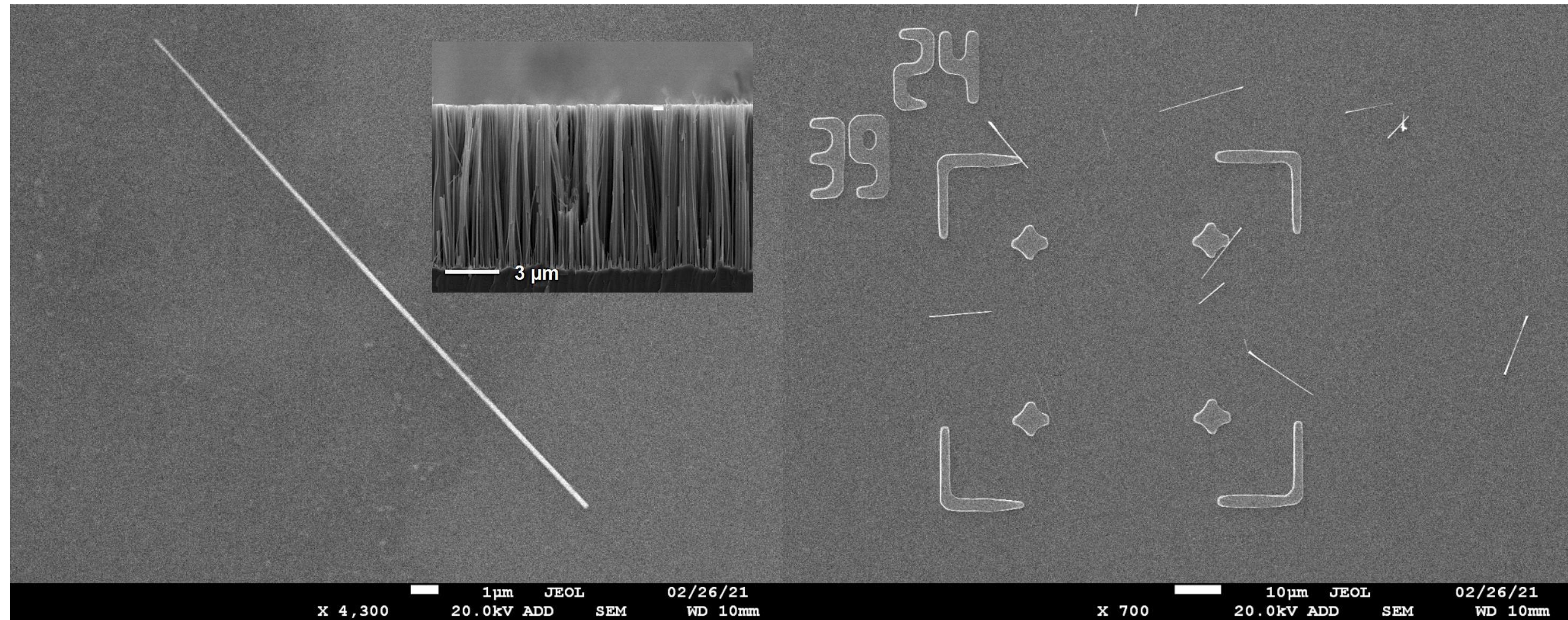
Основные задачи:

- Исследовать влияние латеральных размеров на волноводные свойства ННК GaP методами численного моделирования и экспериментально
- Сравнить картину люминесценции ННК GaAs с гетероструктурированными ННК на основе GaP с помощью микроспектроскопии ФЛ и численного расчета



Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алфёрова

Подготовка образцов для исследования

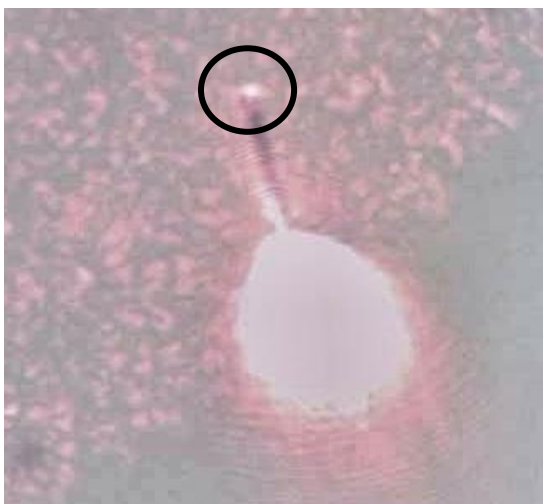
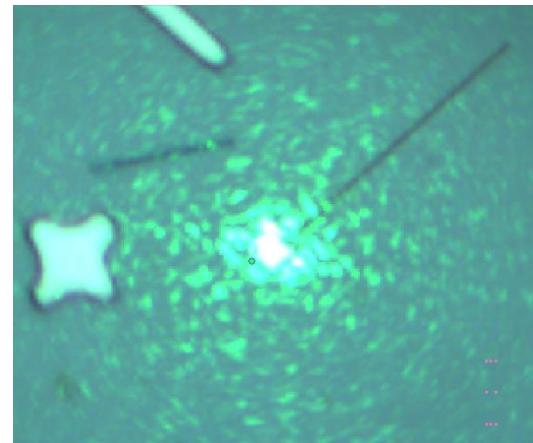




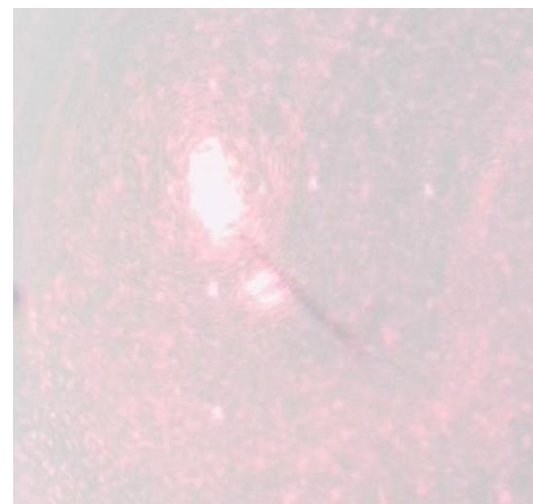
Исследование волноводного эффекта в ННК GaP



532 нм

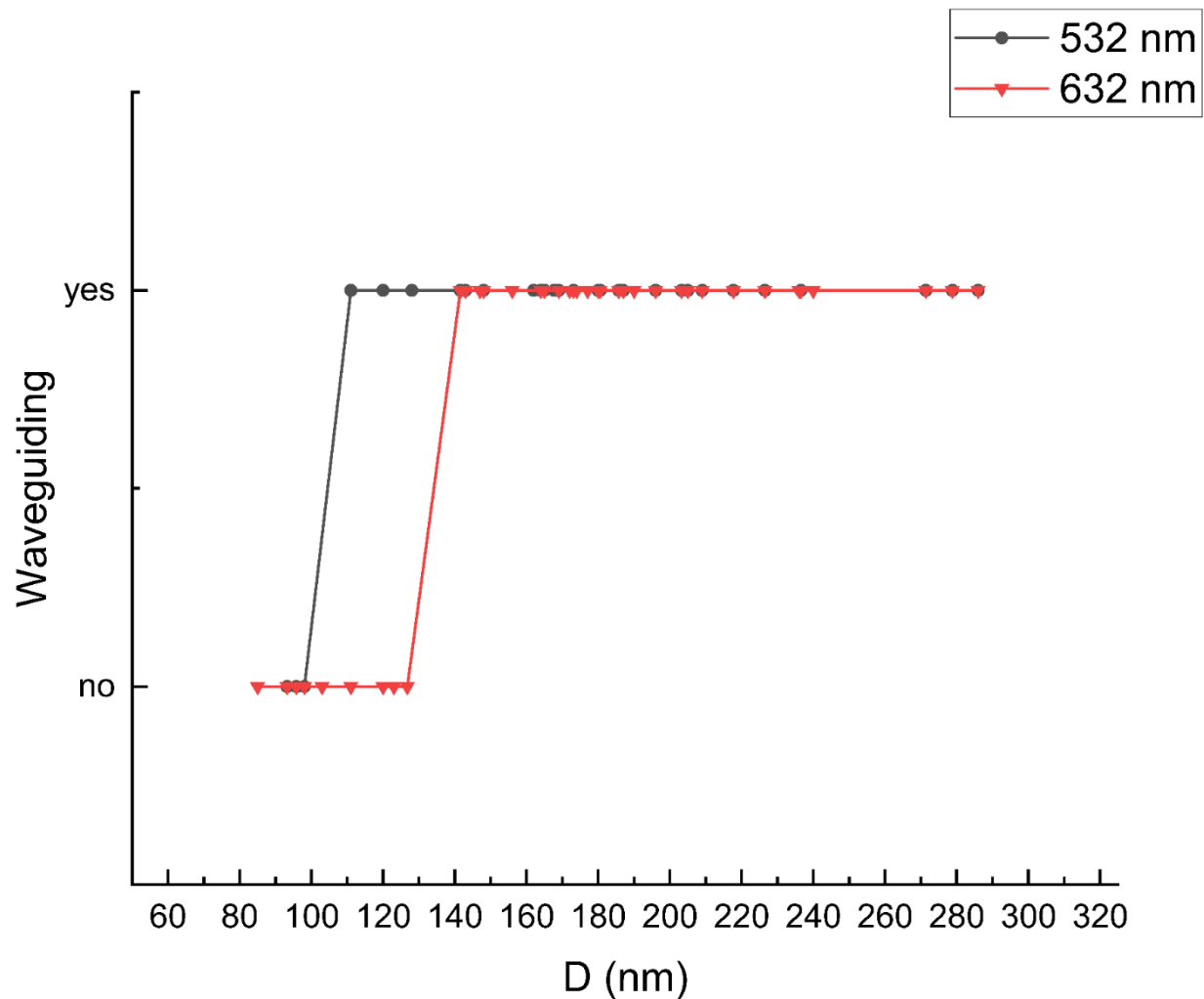


632 нм





Исследование волноводного эффекта в ННК GaP



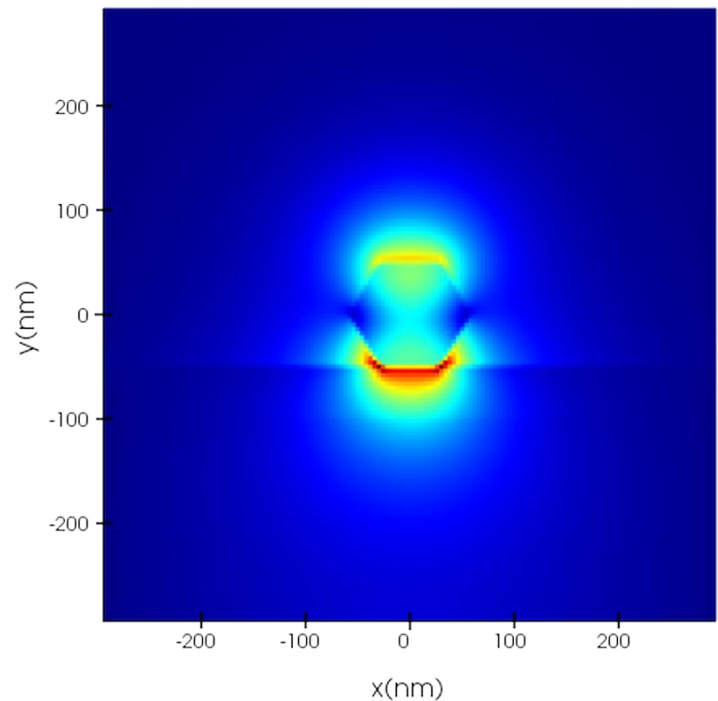
Длина волны	Отсечка
532 нм	98-111 нм
632 нм	127-143 нм



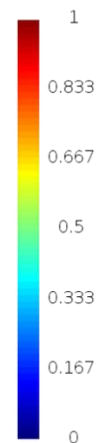
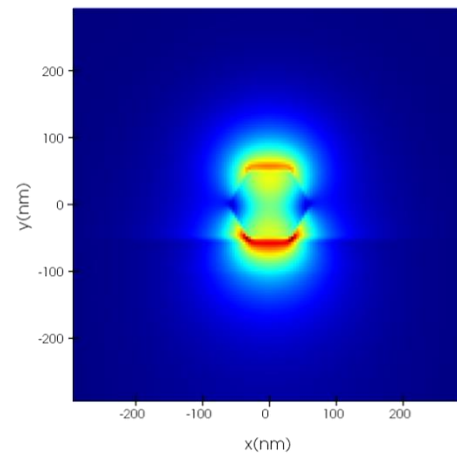
Расчет интенсивности электрического поля в поперечном сечении ННК

- Для длины волны **532 нм**
(98-111 нм)

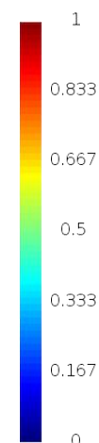
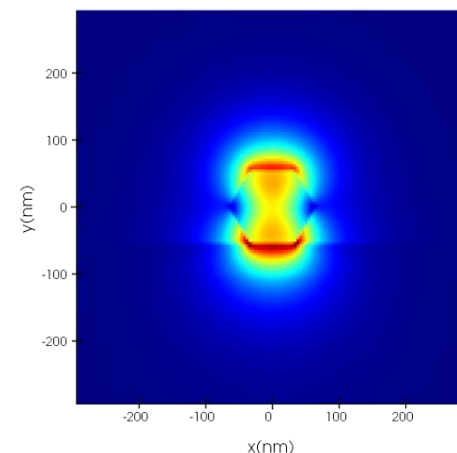
D = 111 нм



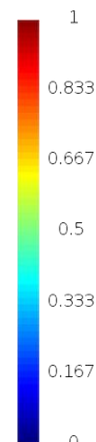
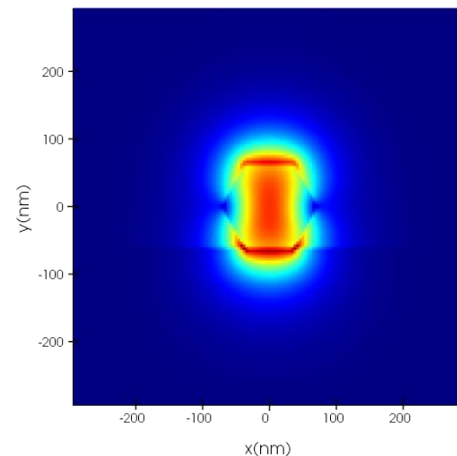
D = 120 нм



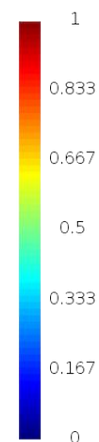
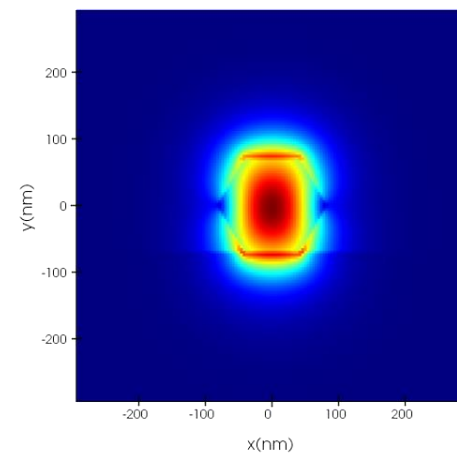
D = 127 нм



D = 142 нм



D = 162 нм

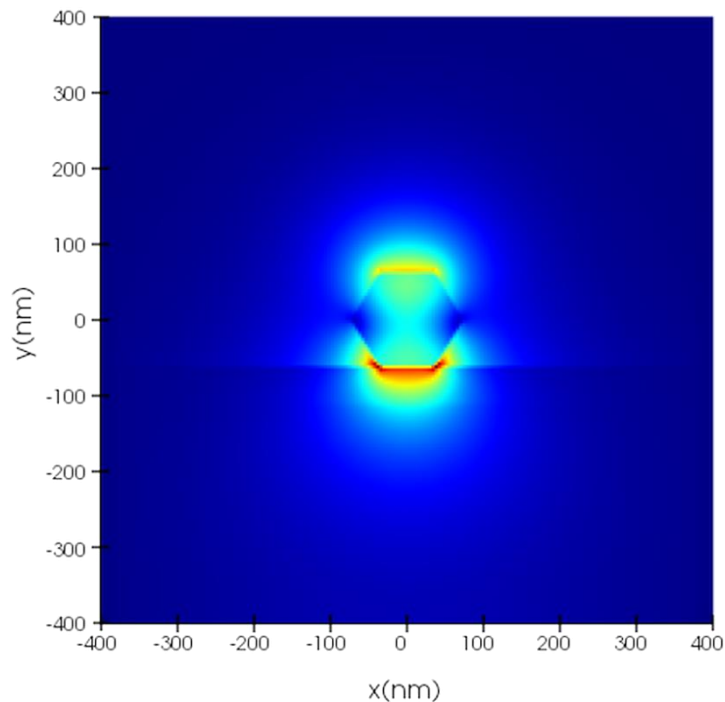




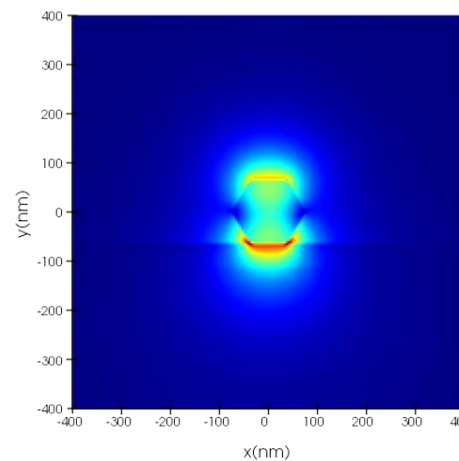
Расчет интенсивности электрического поля в поперечном сечении ННК

- Для длины волны **632 нм**
(127-143 нм)

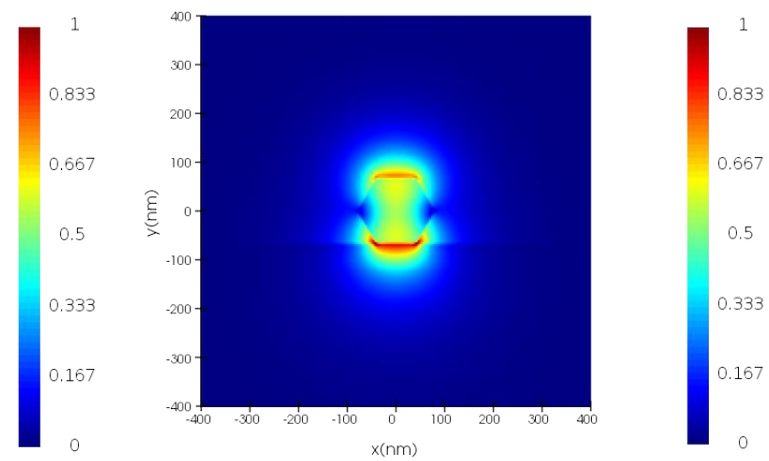
D = 140 нм



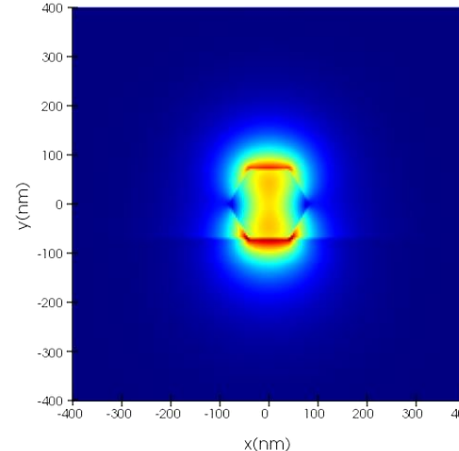
D = 148 нм



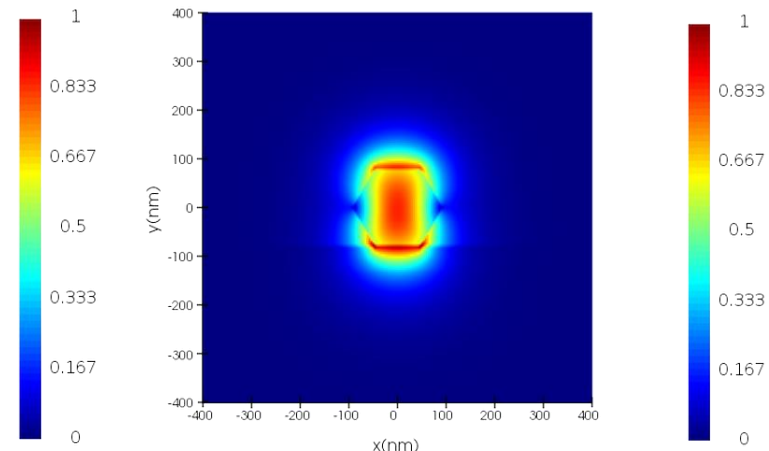
D = 156 нм



D = 162 нм

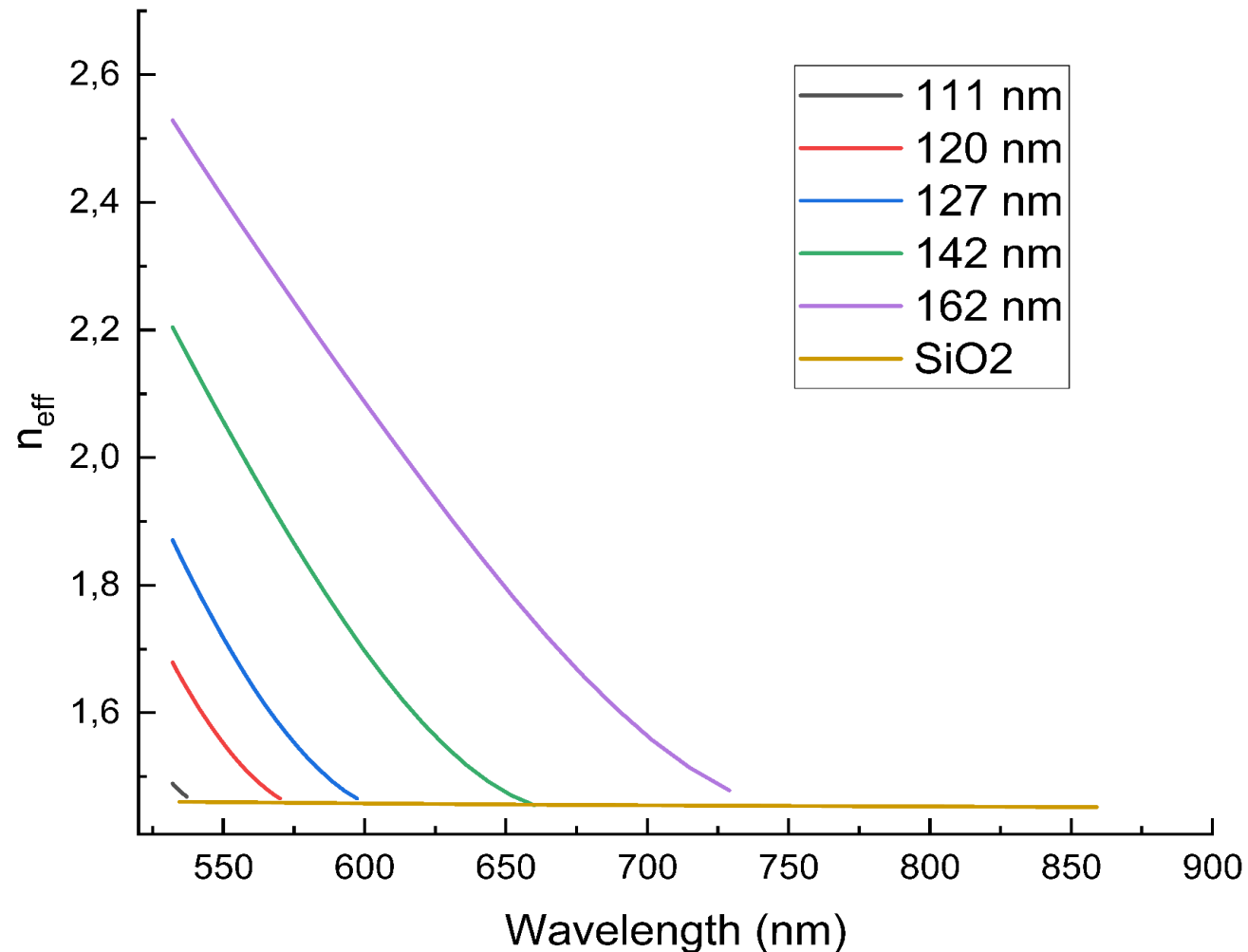


D = 180 нм



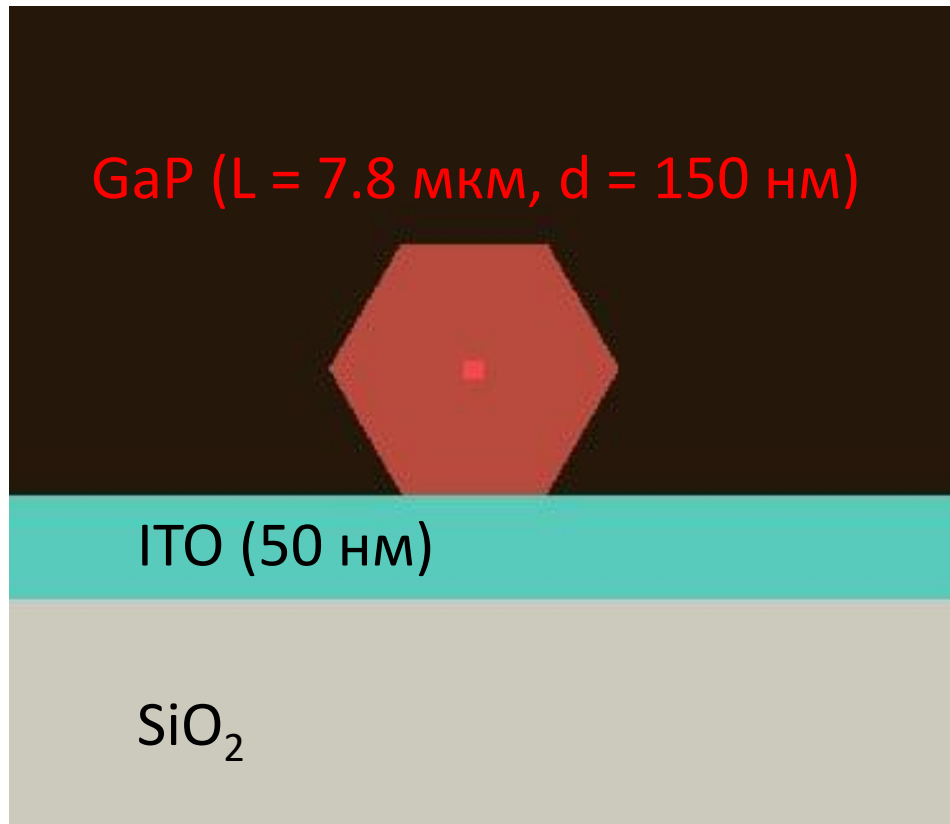


Эффективный показатель преломления фундаментальной моды





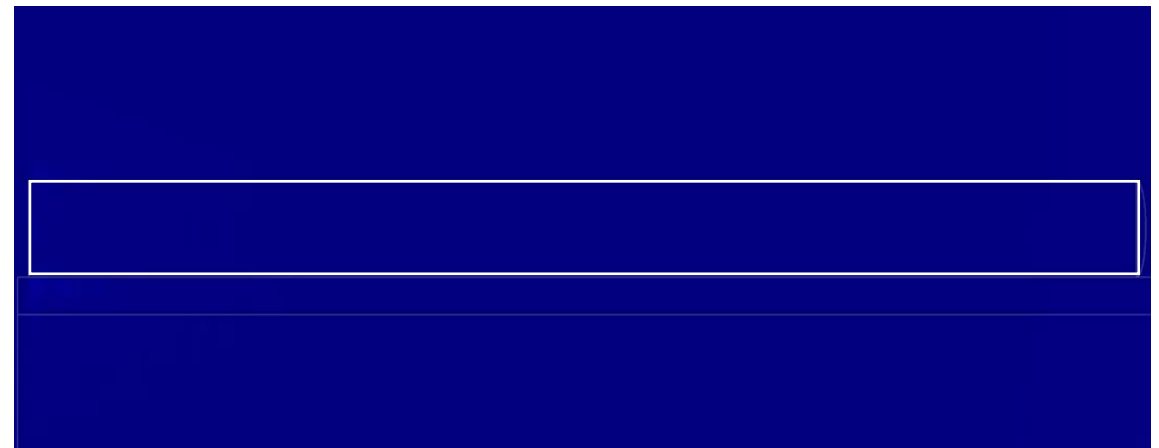
Моделирование распространения фундаментальной моды



532 нм



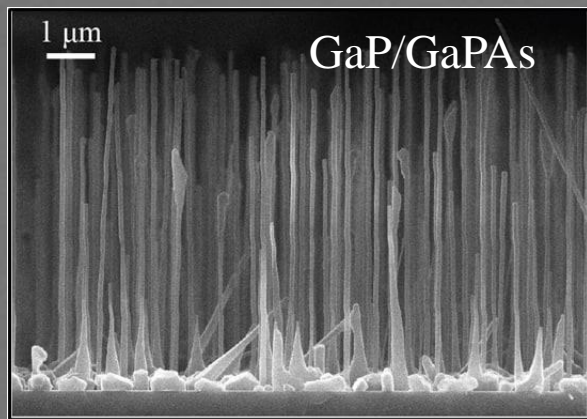
632 нм





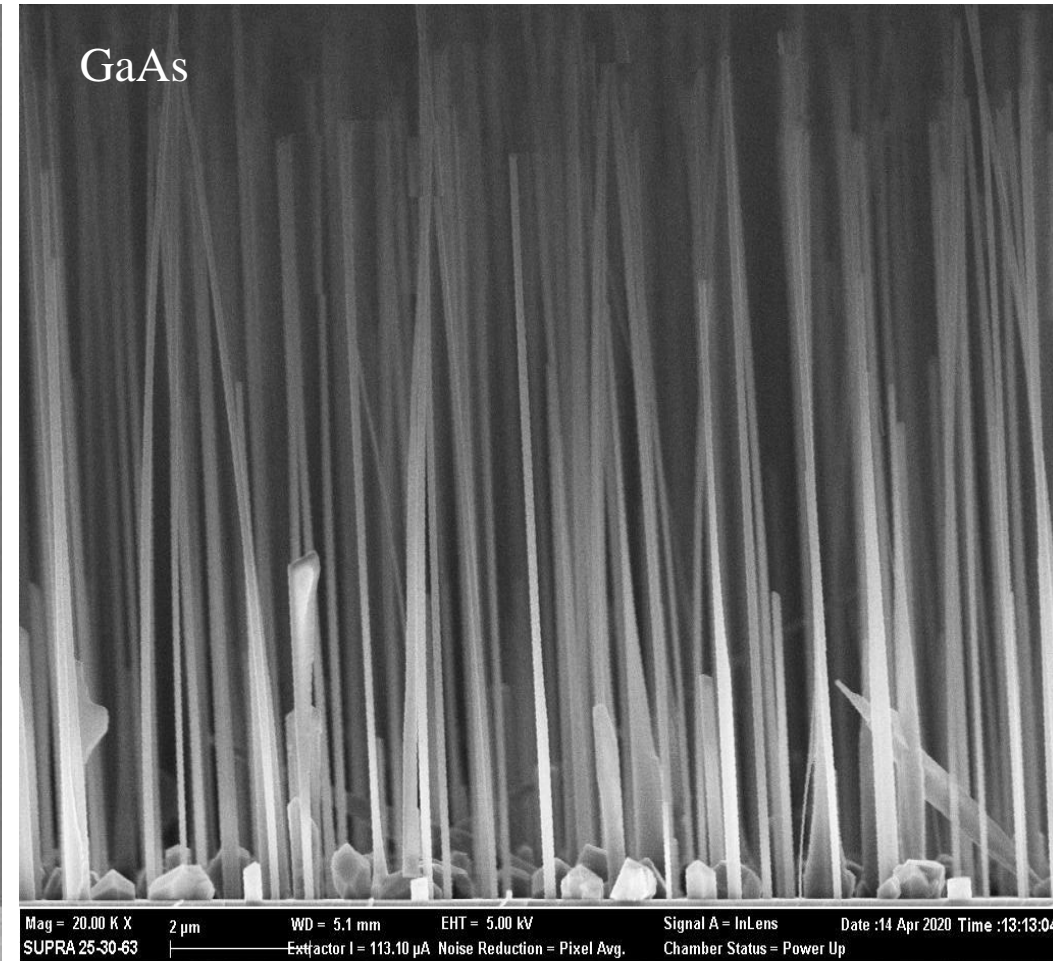
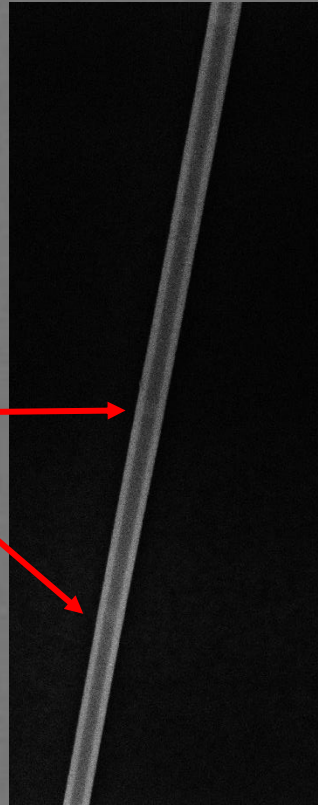
Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алферова

Сравнительный анализ фотолюминесценции гетероструктурированных ННК GaP/GaPAs и ННК GaAs



Капля Ga

Вставки
GaPAs





Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алфéroва

Измерительное оборудование

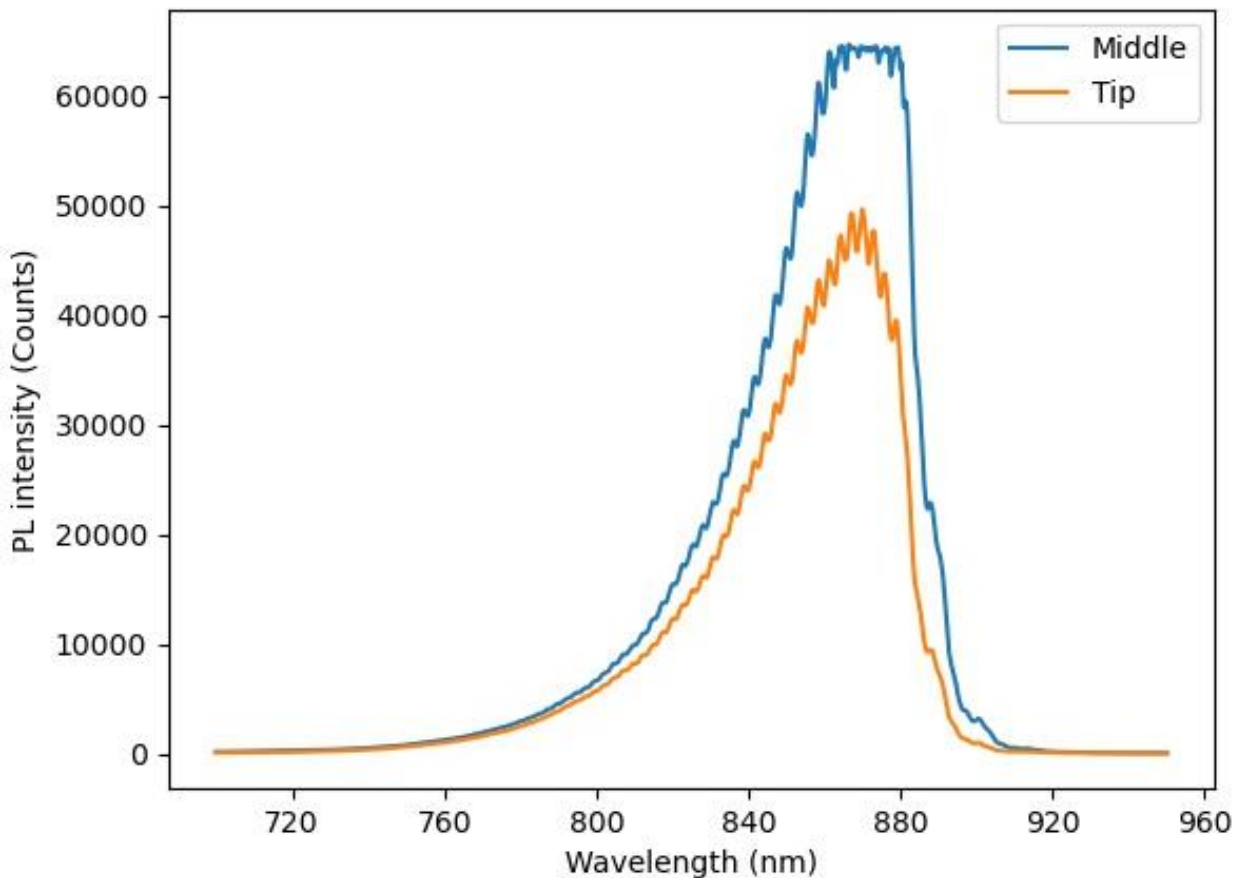




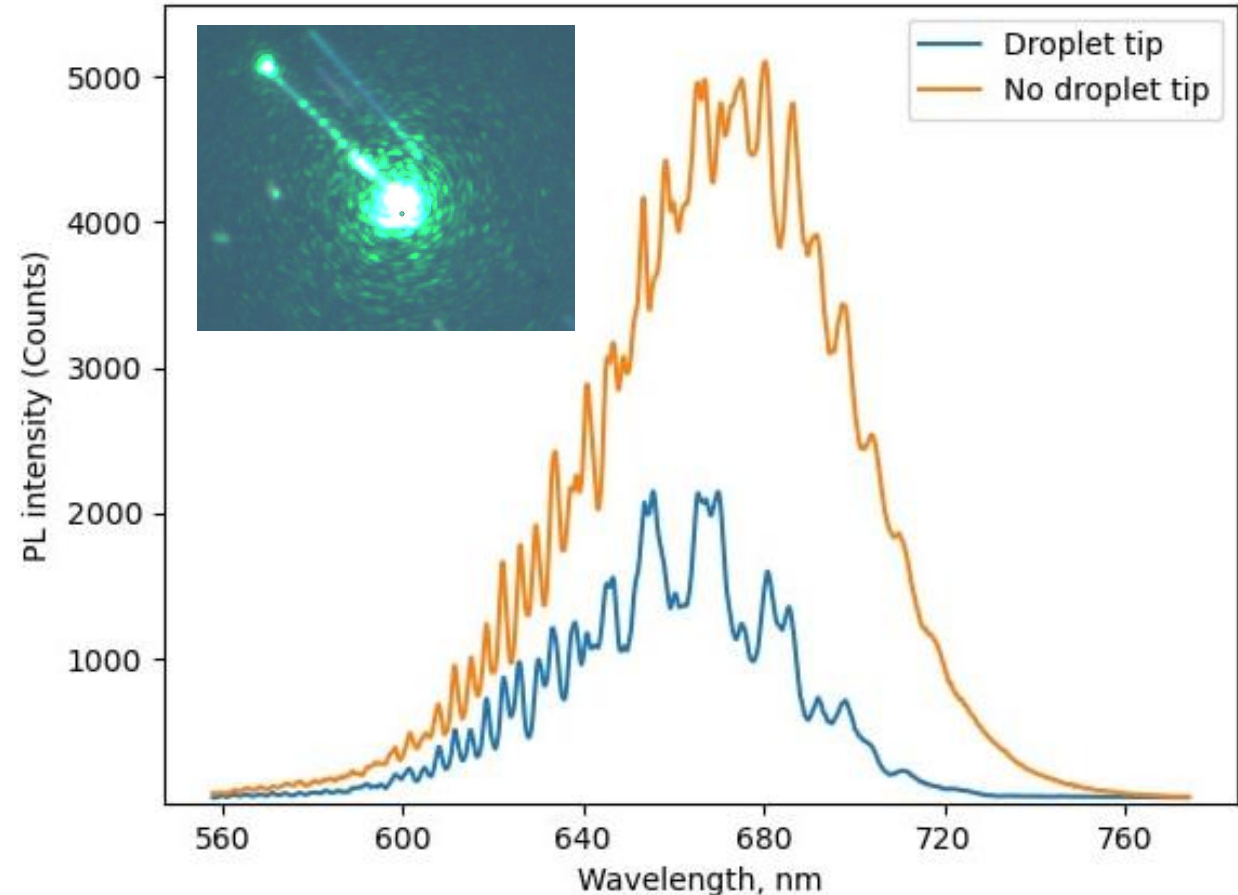
Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алфéroва

Спектры фотолюминесценции гетероструктурированных ННК GaP/GaPAs и ННК GaAs

GaAs



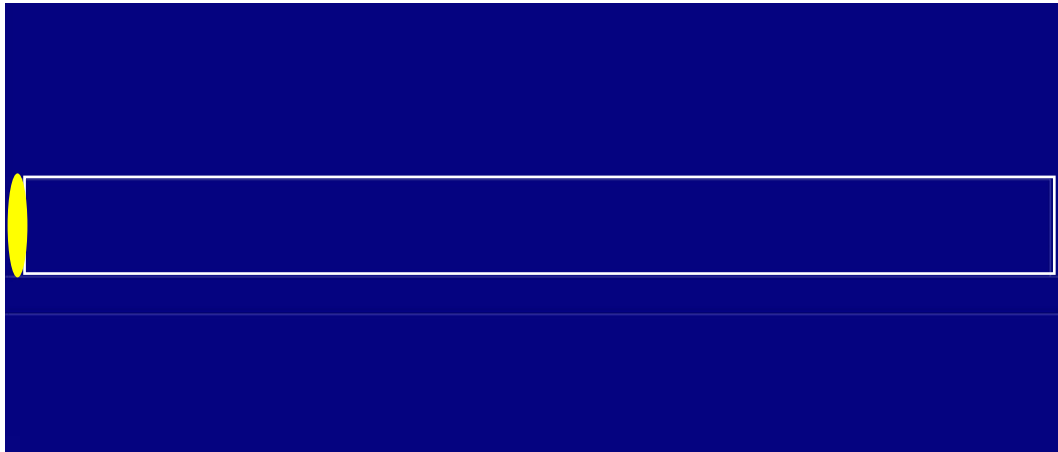
GaP/GaPAs



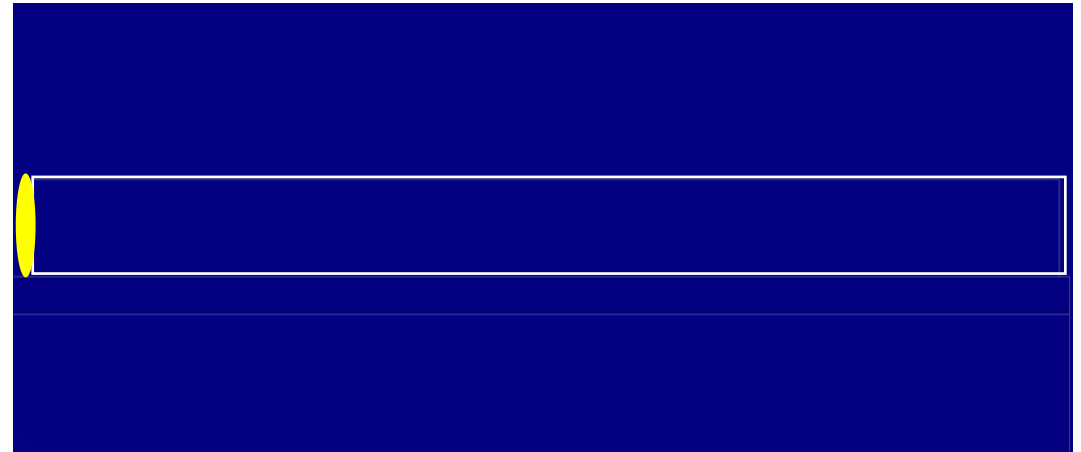


Распространение сигнала ФЛ по ННК GaP/GaPAs

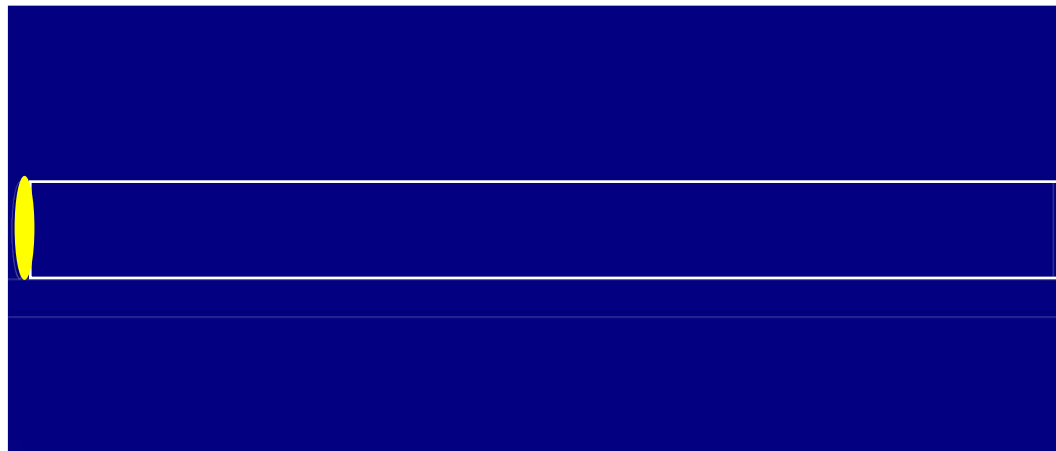
Диполи ориентированы параллельно оси Y



Диполи ориентированы параллельно оси Z



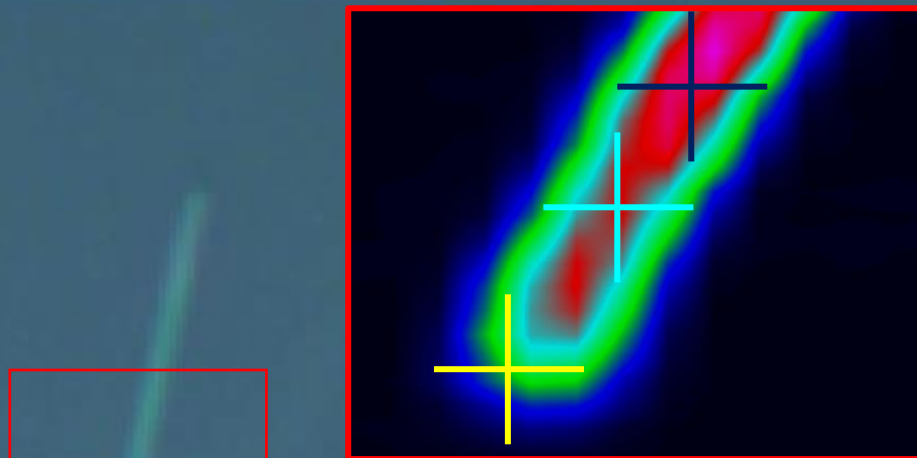
Диполи ориентированы параллельно оси X



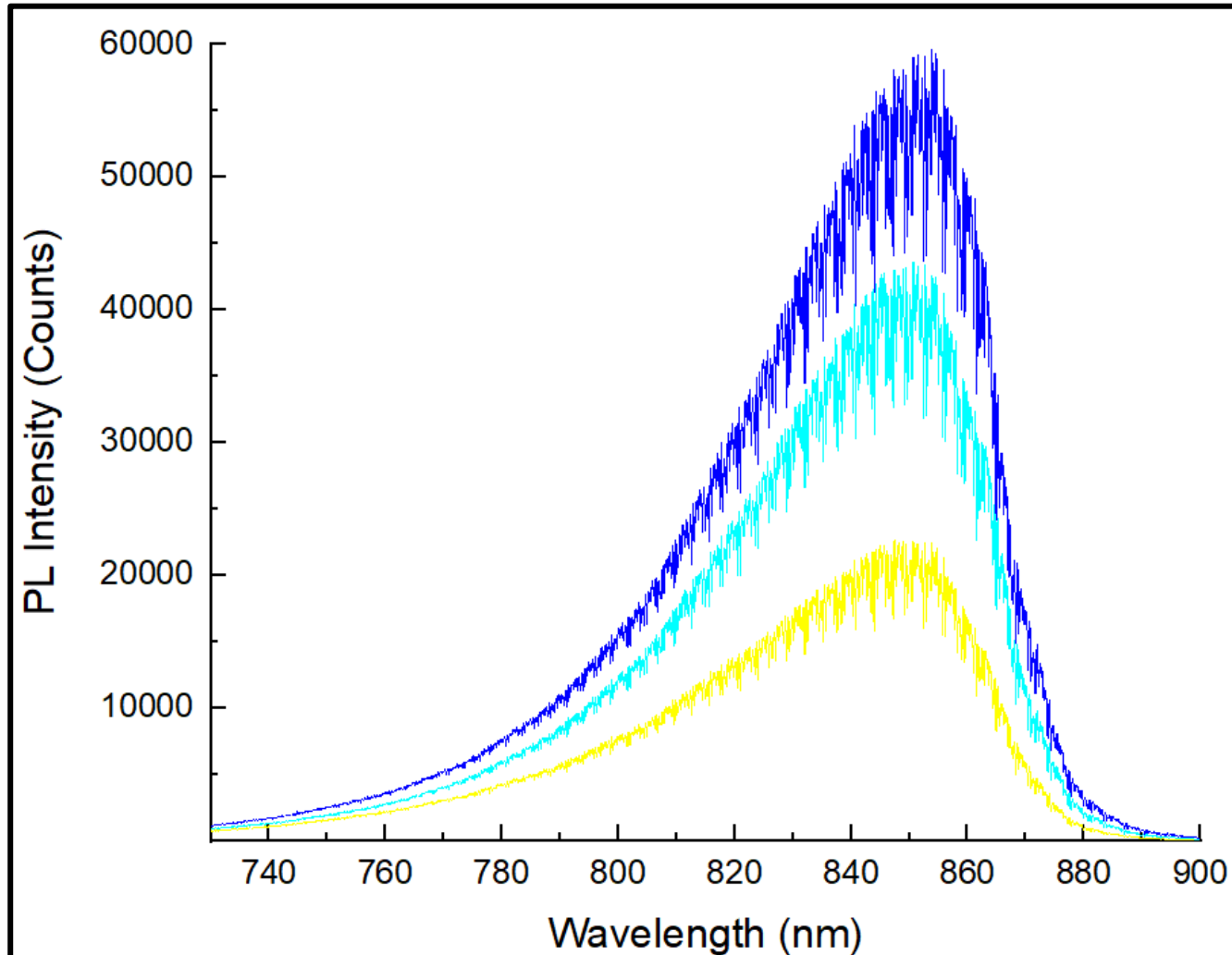


Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алфéroва

Карты интегральной интенсивности ФЛ НК GaAs



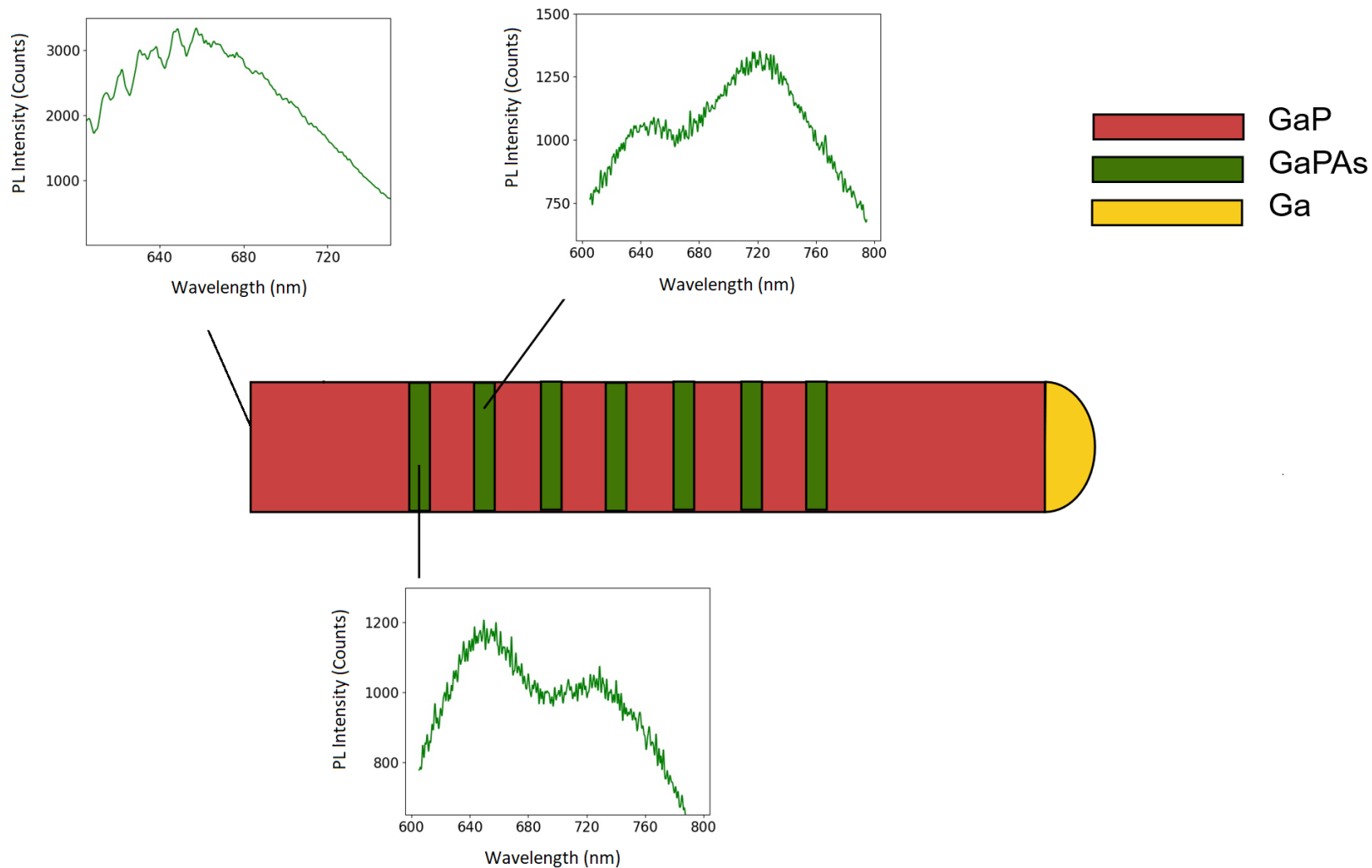
Область сканирования





Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алфёрова

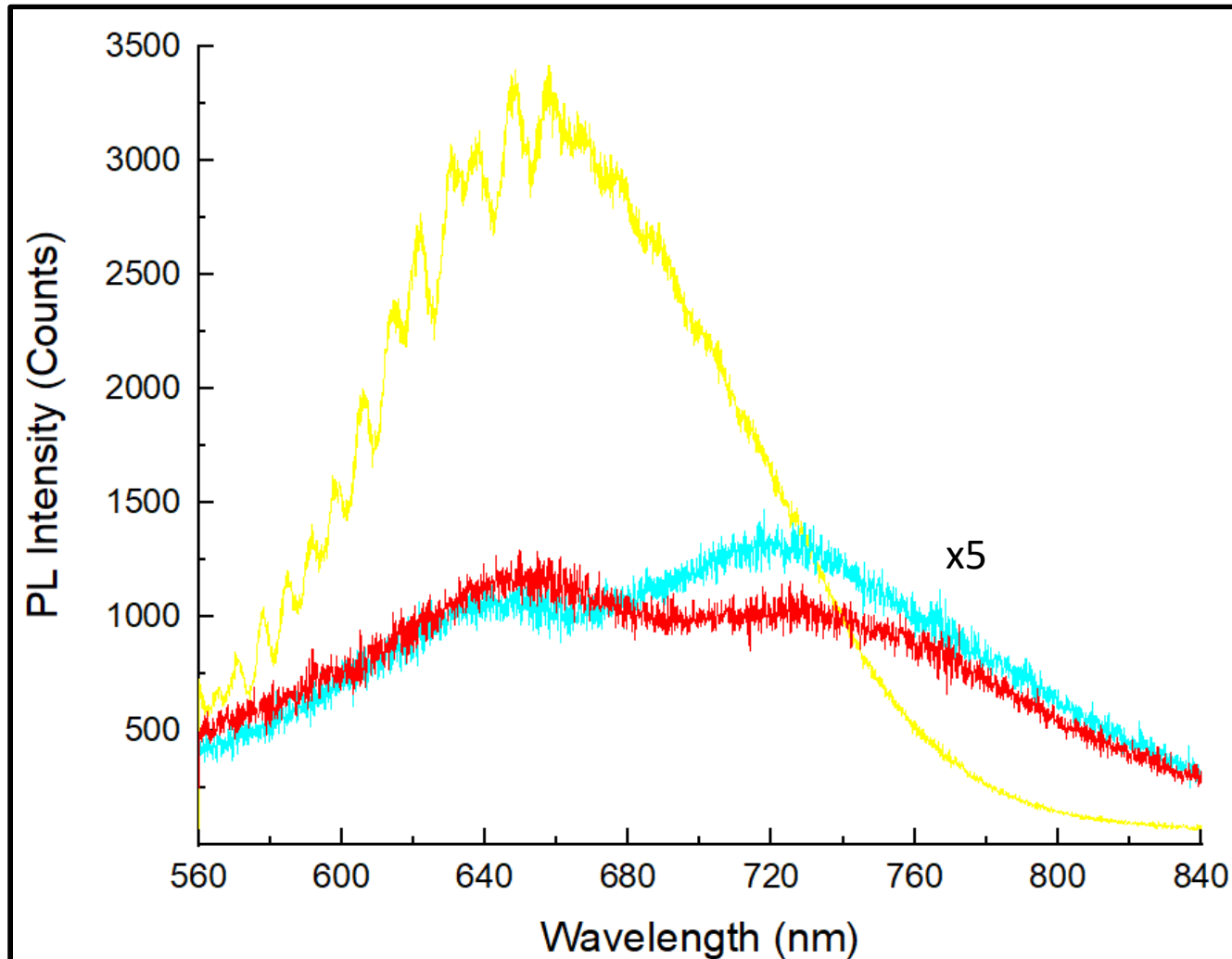
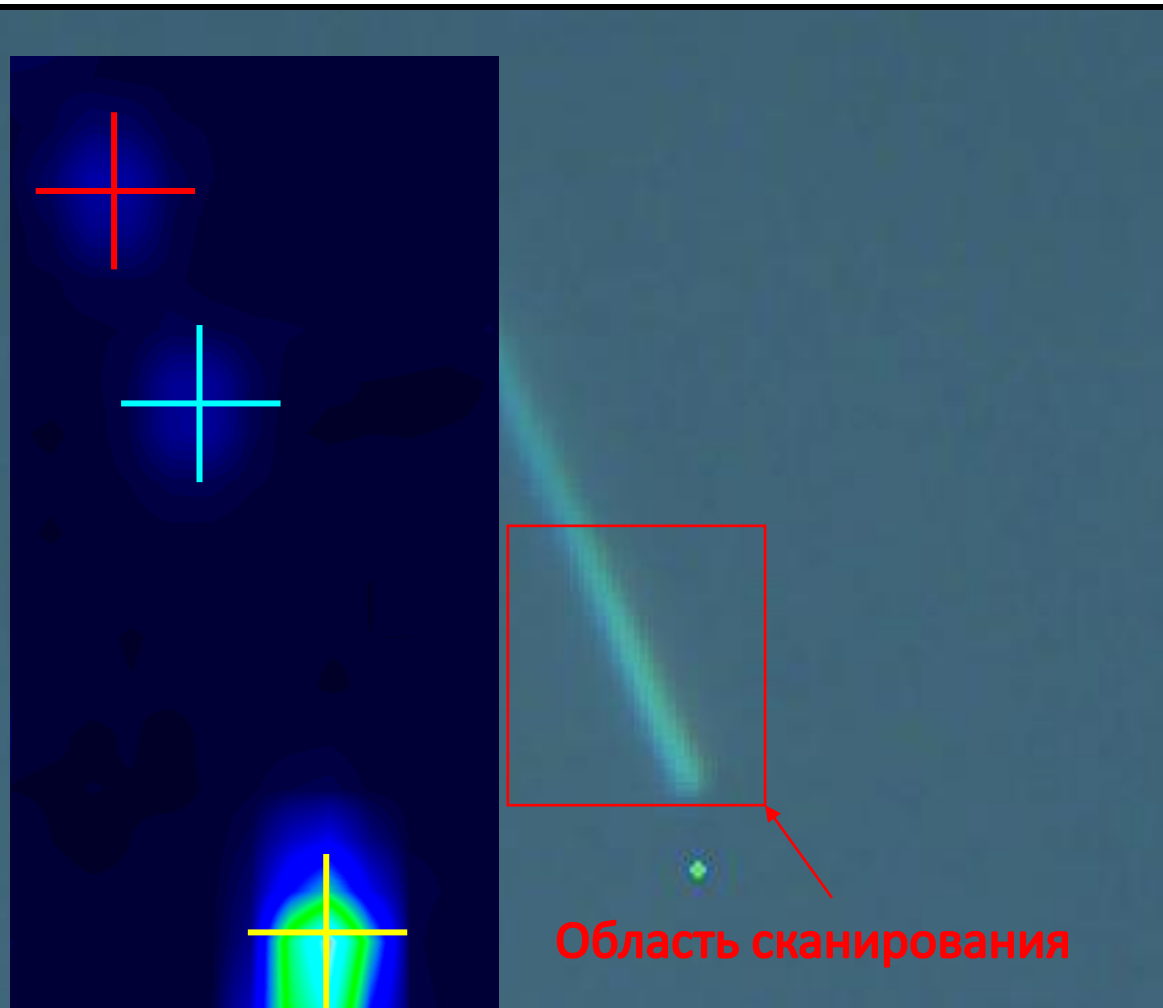
Карты интегральной интенсивности ФЛ ННК GaP/GaPAs





Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алфéroва

Карты интегральной интенсивности ФЛ НК GaP/GaPAs





Выводы

- ННК GaP можно использовать в качестве волноводов для фабрикация интегральных фотонных схем.
- Основываясь на результатах эксперимента и численного моделирования асимметрия системы, возникающая в результате наличия подложки, вызывает делокализацию фундаментальной моды на 111 и 143 нм при длине волны 532 и 632 нм, соответственно.
- На основании полученных спектров ФЛ, измеренных на концах ННК GaP/GaPAs установлено, что капля галлия выступает как эффективный рефлектор.
- С помощью карт интегральной интенсивности ФЛ было обнаружено, что сигнал полученный на ННК GaP/GaPAs модулирован в отличии от ННК GaAs, что говорит о том, что ННК GaP/GaPAs выступает в роли резонатора Фабри-Перо.



Санкт-Петербургский Академический Университет имени Ж.И. Алферова



Спасибо за
внимание!