

Квантово-каскадный лазер.

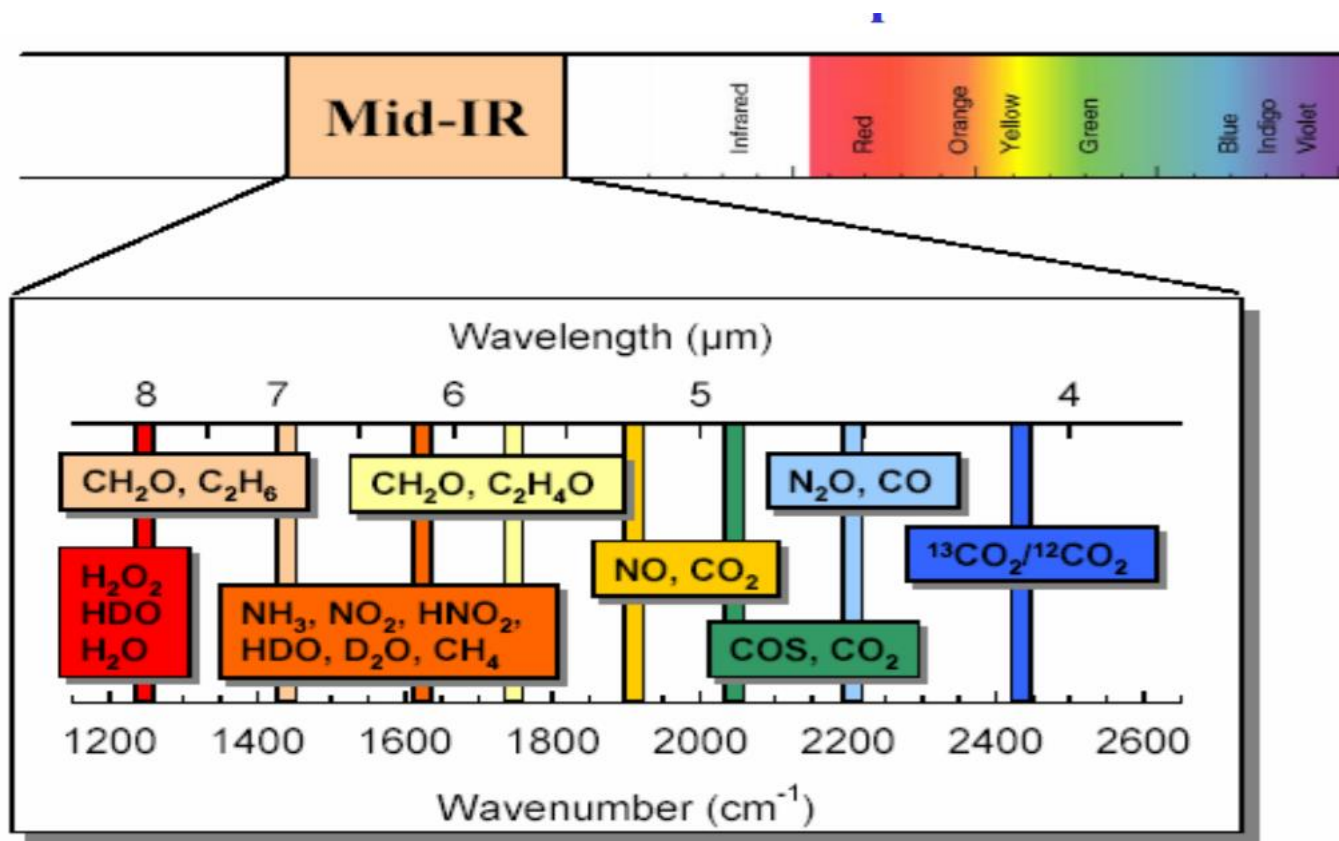
Принцип работы. Основные характеристики

Докладчик: Ковбаса Николай Юрьевич,
студент 5-го курса КАУ

13.09. 2017

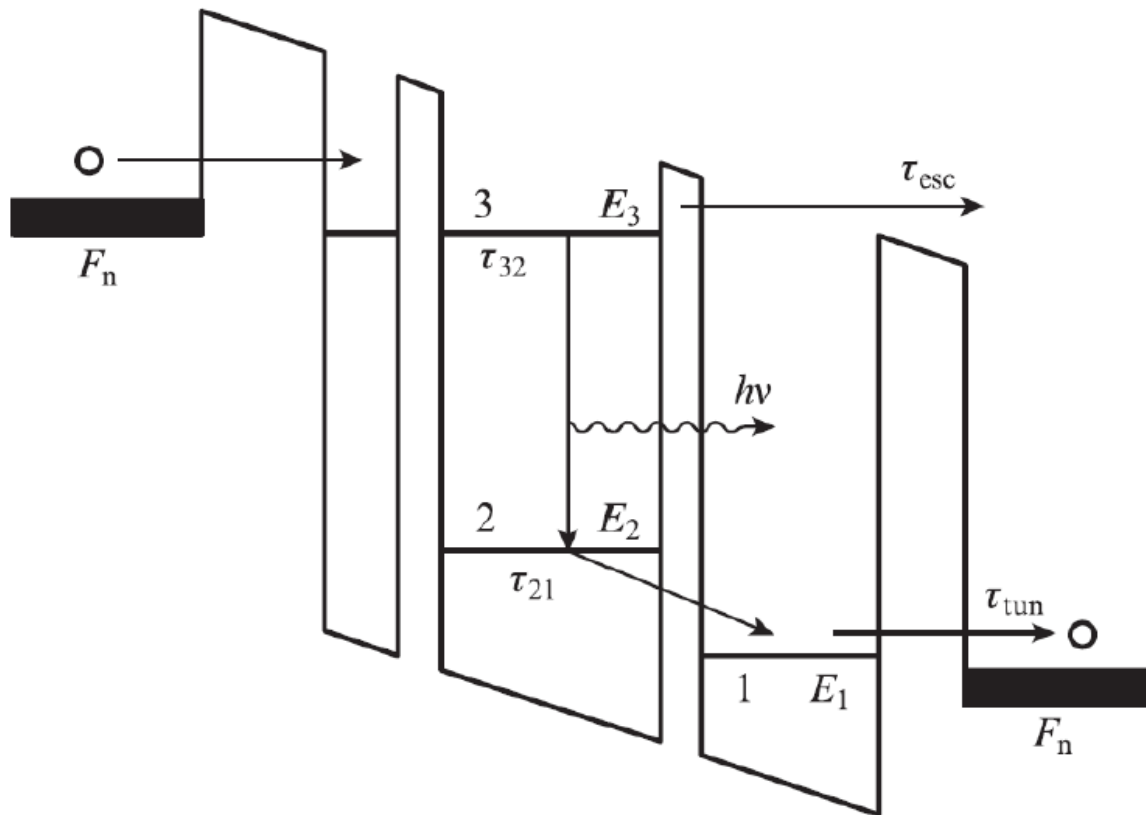
Квантовый каскадный лазер (ККЛ) является униполярным полупроводниковым прибором, основанном на межподзонах переходах в квантовой яме, созданной, как правило, в зоне проводимости.

Отличительной чертой ккл является свойство менять длину волны излучения изменяя размер наращиваемых слоев.



Теоретические основы ККЛ

- Квантово-размерные эффекты в потенциальной яме
- Туннельный эффект

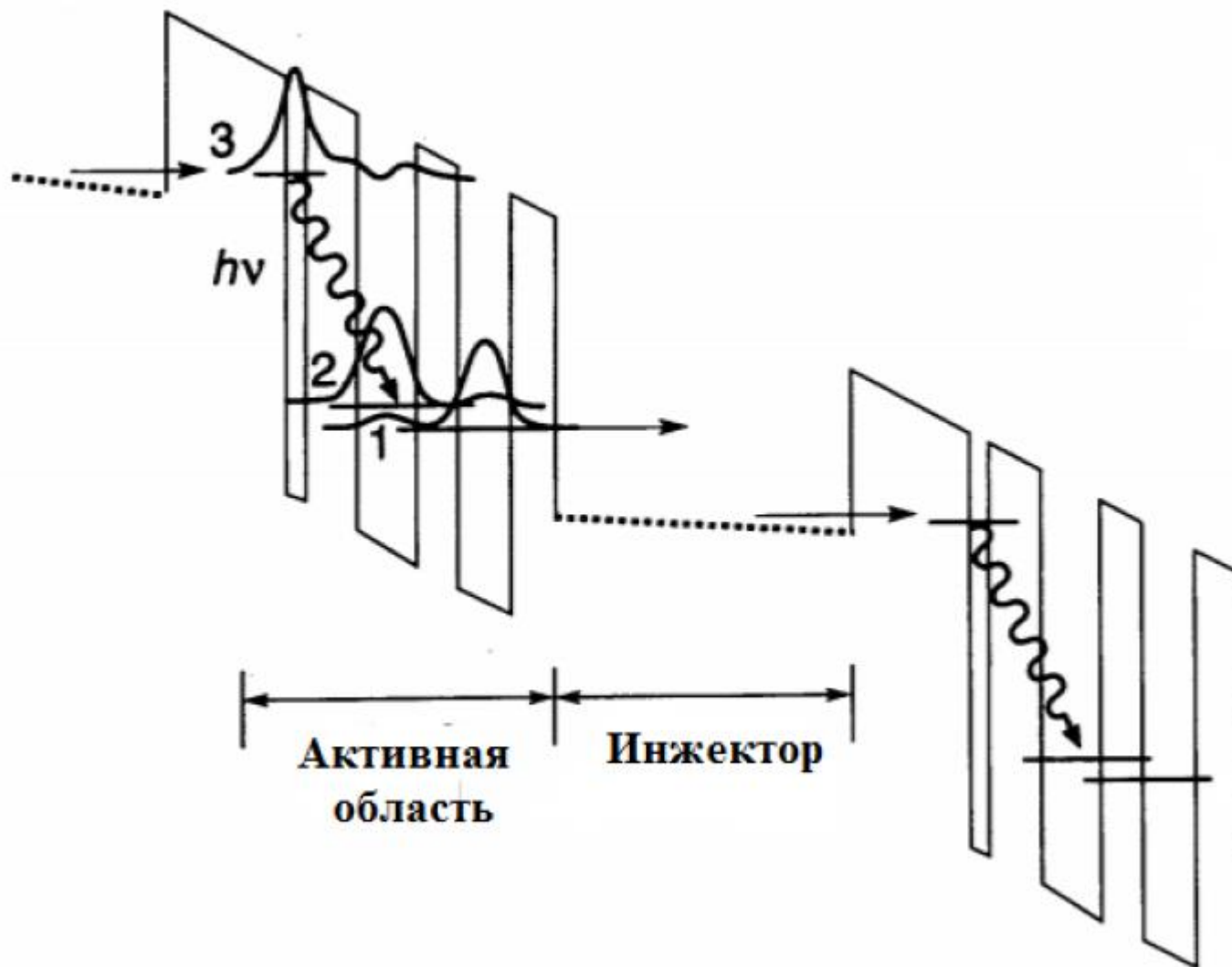


$$E_n \sim \frac{n^2}{m^* d^2}$$

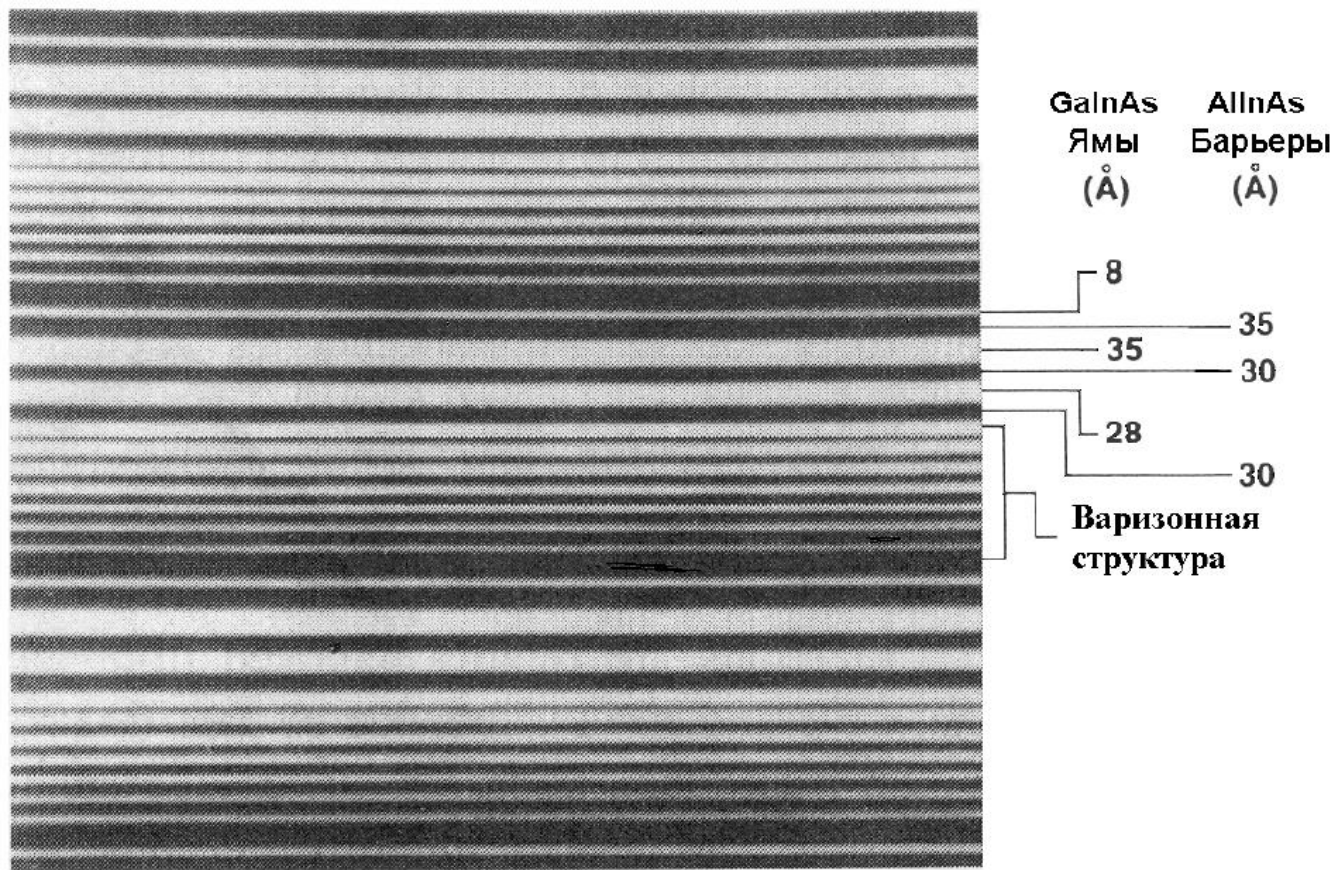
$$E_3 - E_2 = \hbar\omega$$

$$E_3 - E_2 = \hbar\omega_{LO}$$

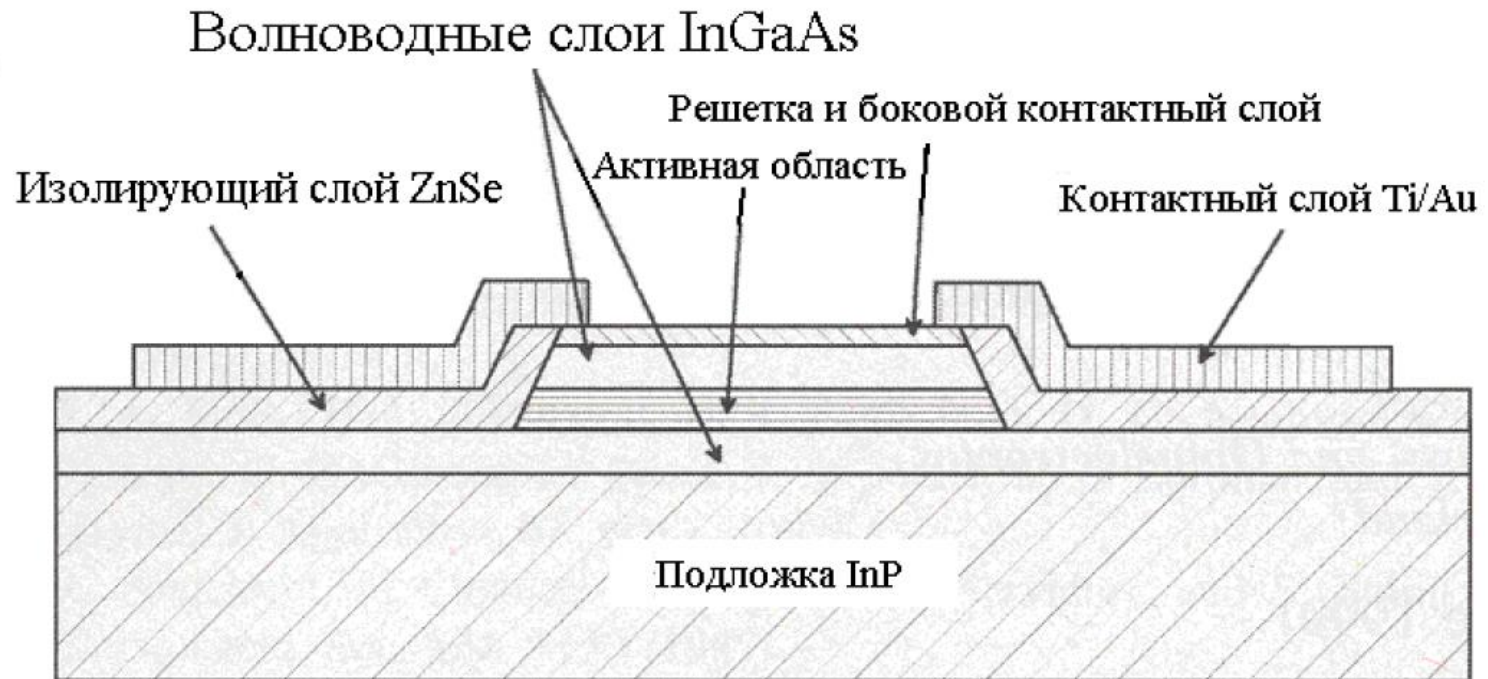
Энергетическая диаграмма ККЛ



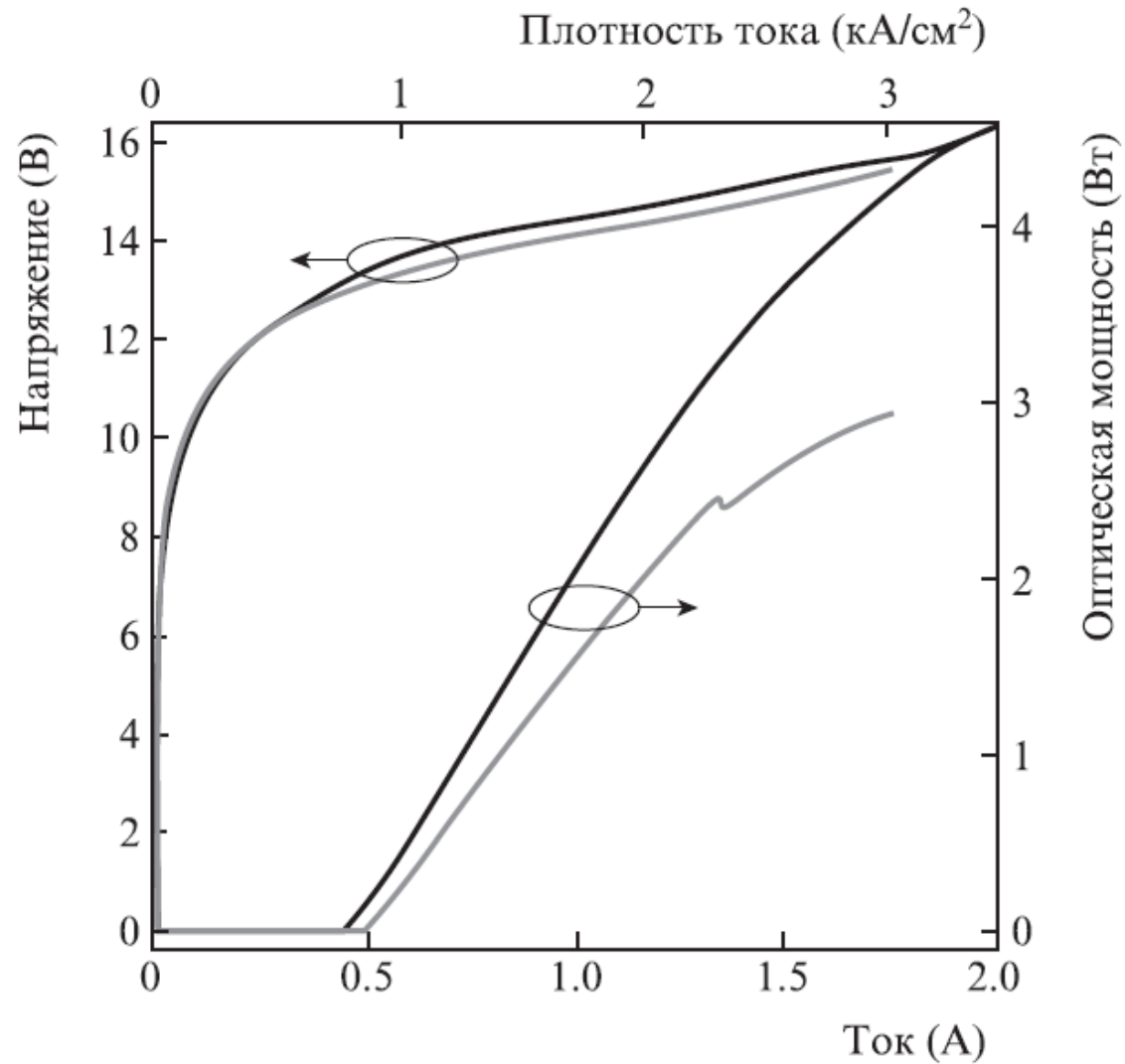
Поперечный срез ККЛ



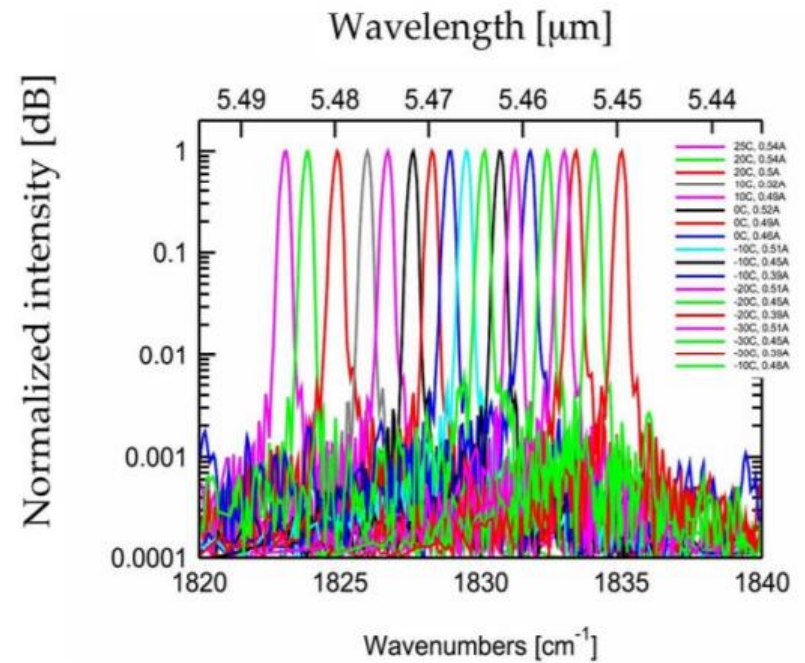
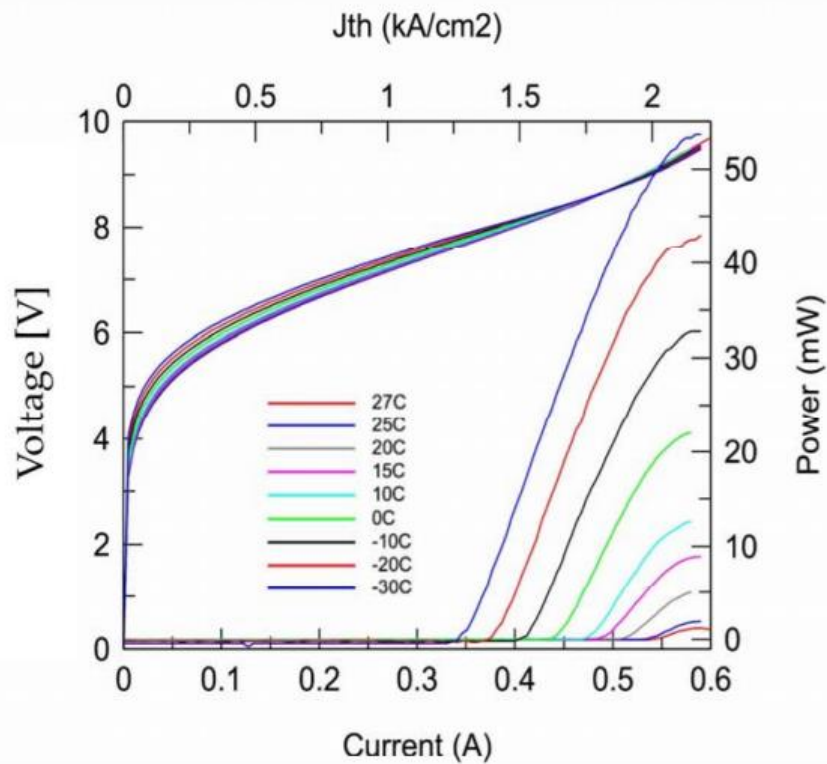
Конструкция ККЛ



Вольт- и ватт- амперные характеристики

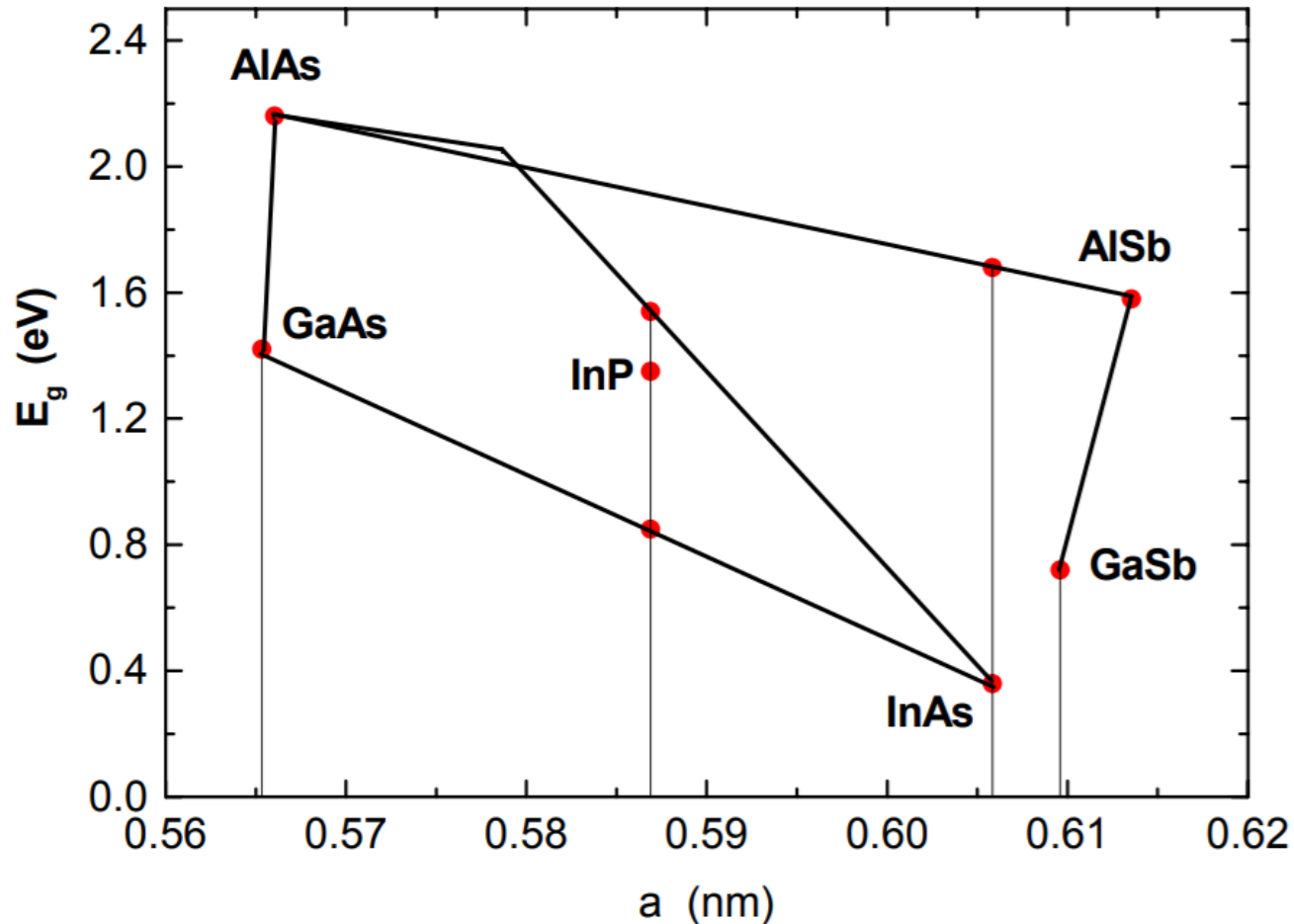


Спектр в одномодовом режиме

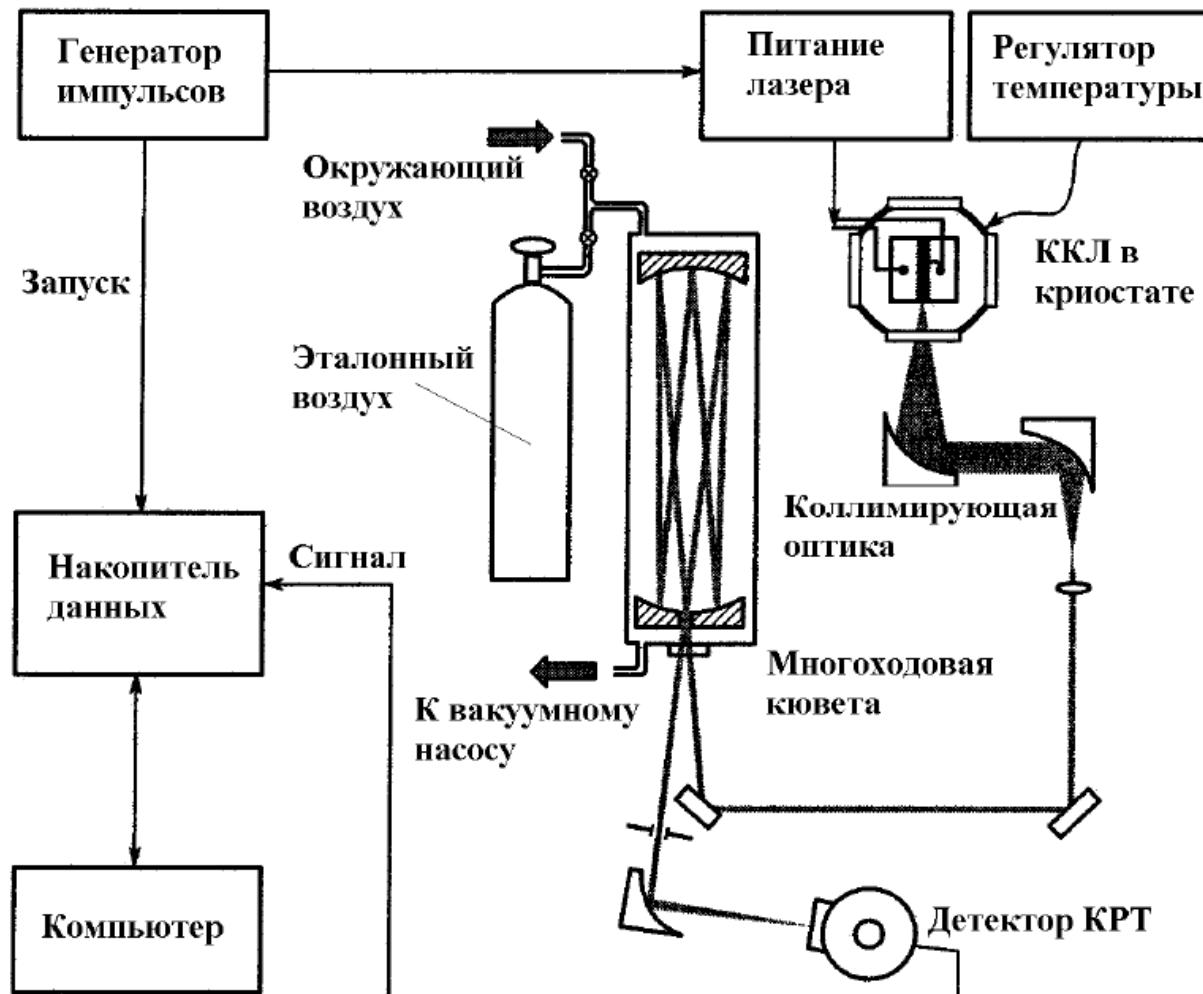


S. Blaser et al., APL 2005

Зависимость между шириной запрещенной зоны и постоянной решетки некоторых полупроводников типа A(III)B(V)



Применения



Цены на ККЛ в тыс. Евро (см. <http://www.alpeslasers.ch>)

Тип	Режим	T (K)	P (мВт)	$\delta\nu$ (МГц)	$\Delta\nu$ (%)	На полке	На заказ
РОС	Имп.	300	> 5	< 330	0,4	13,5	35
РОС	CW	80	> 2	< 3,5	0,4	23,5	50
РОС	CW	300	> 2	< 3,5	0,3	23,5	60
ФП	Имп.	300	> 10	1- 4 %	Нет	6	От спроса
ФП	Имп.	80	>150	1- 4 %	Нет	20	От спроса
ФП	CW	300	> 5	1- 4 %	Нет	17	От спроса

Применения ИК (3 – 300 мкм) п/п лазеров

- Молекулярная спектроскопия высокого ($\leq 10^{-4}$ см⁻¹) разрешения
- Высокочувствительный ($\sim 10^{-9}$) спектральный газоанализ
- Оптическое гетеродинирование в ИК (окна 3-5 и 8-12 мкм) области спектра
- **Контроль загрязнений окружающей среды:** контроль выбросов в атмосферу, дистанционный газоанализ, контроль быстропротекающих технологических процессов, вулканология, обнаружение следов веществ
- **Медицинская диагностика:** анализ выдыхаемого воздуха (50 тыс астматиков в США), контроль глюкозы (5,5 млн диабетиков в ЕС), бесконтактность
- **Оптическая и космическая связь**
- **Безопасность и оборона:** облучатели, глушилки для ракет, обнаружение наркотиков, взрывчатых и других химических веществ, биологических веществ, бесконтактная химическая томография, получение изображений оружия

