

№ 23 Инжекционные полупроводниковые лазеры

Яромир Водзяновский Б04-855а

1 Описание работы

1.1 Цели

В ходе работы предлагается решить следующие поставленные задачи:

1. Измерение спектральных характеристик лазера и светодиодов, их дальнейший анализ
2. Получение зависимости мощности излучения светодиодов и лазера от мощности накачки (Вт-Вт характеристика)

1.2 Суть эксперимента

1.2.1 Спектральная характеристика

Исследование зависимости спектра излучения инжекционного полупроводникового лазера/светодиодов от мощности накачки производится путём изменения детектируемой длины волны и фиксации напряжения при постоянной мощности накачки.

Для лазера опыт производится четыре раза при разных накачках с целью определения характера изменения формы спектральной характеристики от установленной мощности накачки.

1.2.2 Ватт-Ваттная характеристика

Получение зависимости мощности излучения от мощности накачки для светодиодов и лазера реализуется поточечным изменением тока и напряжения накачки и фиксации установившихся тока и напряжения

2 Экспериментальные данные

2.1 Спектральные характеристики

Рассмотрим зависимость амплитуды излучения лазера от длины волны при разных токах накачки

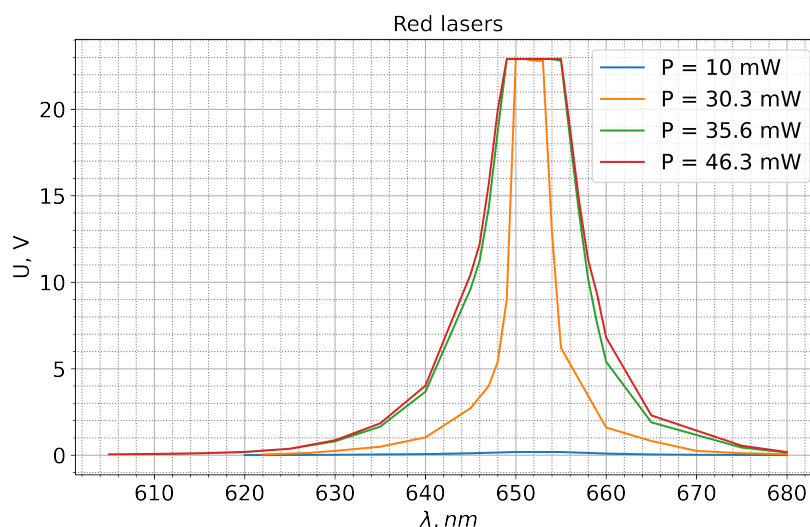


Рис. 1: Характеристика лазера при разных мощностях накачки

Заметно, что при уменьшении накачки амплитуда выходного излучения падает, что, вообще говоря, совершенно неудивительно. Длина волны генерируемого сигнала не зависит от I_{pump} .

Незначительное повышение накачки может стать результатом значительного уширения полосы генерации. Аналогичные данные приведём для диодов

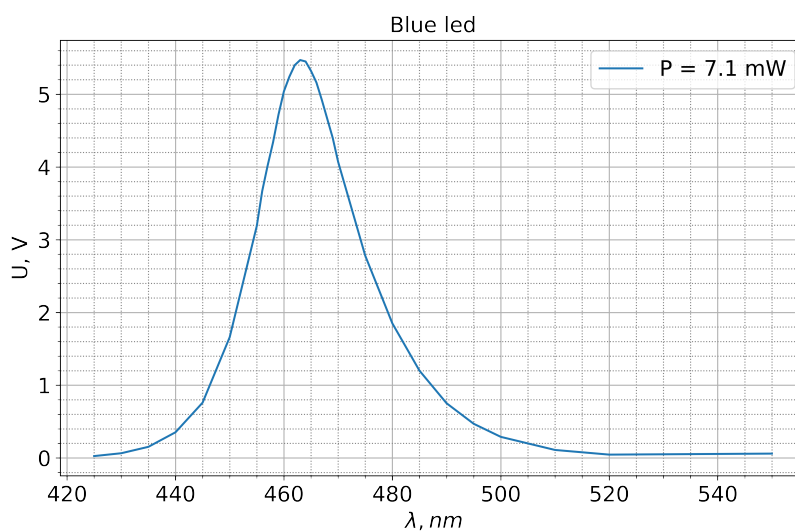


Рис. 2: Характеристика синего диода

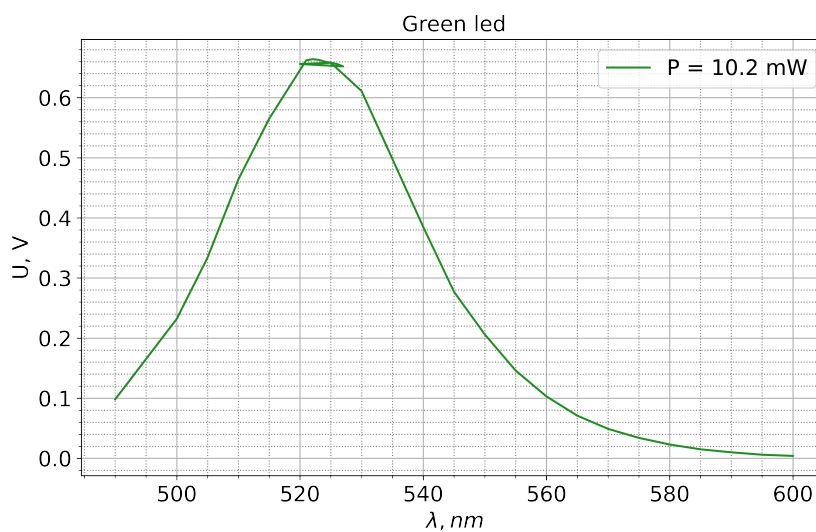


Рис. 3: Характеристика зеленого диода

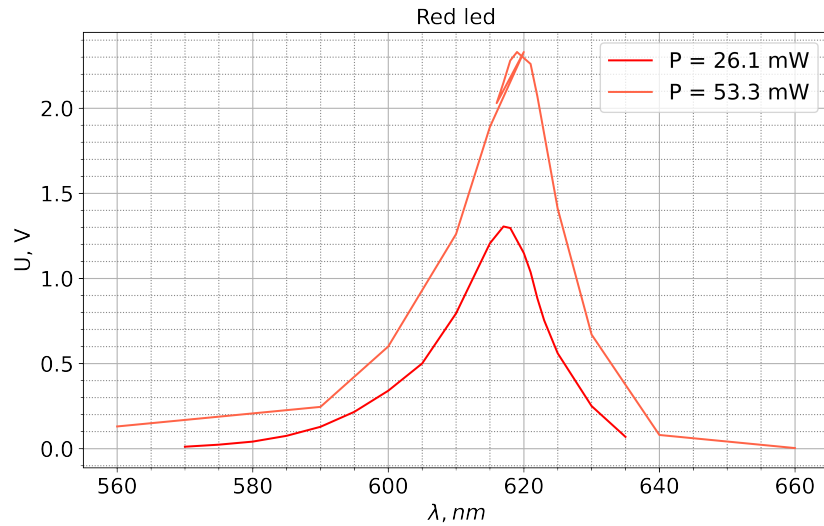


Рис. 4: Характеристика красного диода

Соответствующие приблизительные максимумы излучения: **617**, **522**, **462** nm.

2.2 Ватт-ваттные характеристики

Теперь рассмотрим зависимости амплитуды выходного сигнала от мощности накачки для двух лазеров

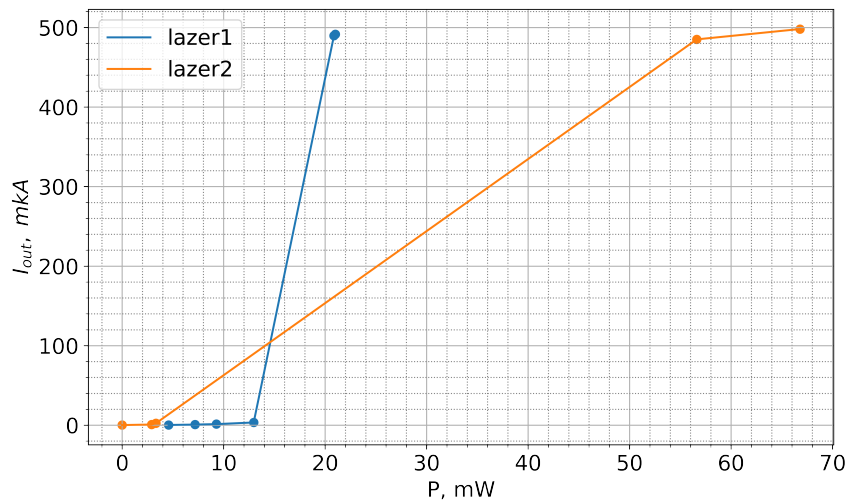


Рис. 5: В-В характеристика лазеров

На графике мы можем наблюдать три чётко выраженных участка: недостаток накачки (излучение отсутствует), линейная зависимость, насыщение (мощность излучения максимальна).

Легко определить характерные значения, накачки, описывающие поедения лазеров: пороговая мощность и мощность насыщения: $P_{\text{порог}} \approx 23$ мВт, $P_{\text{нас}} \approx 45$ мВт. Про КПД лазера говорить не приходится, поскольку вместо мощности излучения детектировался лишь ток на фотодетекторе.

И для трёх диодов

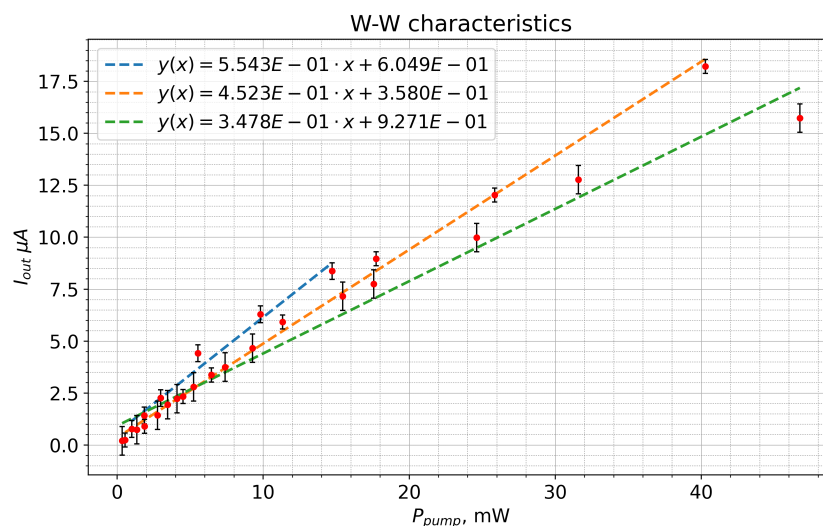


Рис. 6: Анимэ на картинке

В-В характеристика диодов имеет линейный вид, КПД каждого определяется как коэффициент наклона линейного фита, коэффициенты в таблицах (1,2,3)

Таблица 1: Коэффициенты аппроксимации Синего диода

coeffs	coeffs_values	standard error	relative se, %
a_0	5.543E-01	1.715E-03	3.094E-01
a_1	6.049E-01	1.020E-01	1.686E+01

Таблица 2: Коэффициенты аппроксимации красного богатыря

coeffs	coeffs_values	standard error	relative se, %
a_0	4.523E-01	1.139E-04	2.518E-02
a_1	3.580E-01	3.985E-02	1.113E+01

Таблица 3: Коэффициенты аппроксимации зеленого диода

coeffs	coeffs_values	standard error	relative se, %
a_0	3.478E-01	2.382E-04	6.849E-02
a_1	9.271E-01	8.325E-02	8.979E+00

3 Выводы

Полученные результаты позволяют сформулировать следующие тезисы:

1. Рост мощность накачки увеличивает ширину спектра излучения лазера, не меняя частоту генерации;
2. Рост мощность накачки увеличивает ширину спектра излучения диода, снижая частоту генерации;
3. Лазер имеет наименьшую ширину спектра излучения при сравнимых мощностях накачки;
4. Диоды имеют линейную ватт-ваттную характеристику по крайней мере в диапазоне от 0 до ≈ 50 мВт;
5. Лазер имеет линейную ВВХ исключительно в заданном диапазоне мощностей накачки, от 23 до 45 мВт. Границы диапазона называются *пороговой мощностью* и *мощностью насыщения* соответственно;
6. Коэффициенты полезного действия для изучаемых диодов: 45%, 35%, 55%.