

Твердотельный лазер на керамике с волоконно-лазерной накачкой

Работу выполнили:

Геликонова В.Г., Платонова М.В., Сарафанов Ф.Г.

Научный руководитель:

Антипов О.Л.

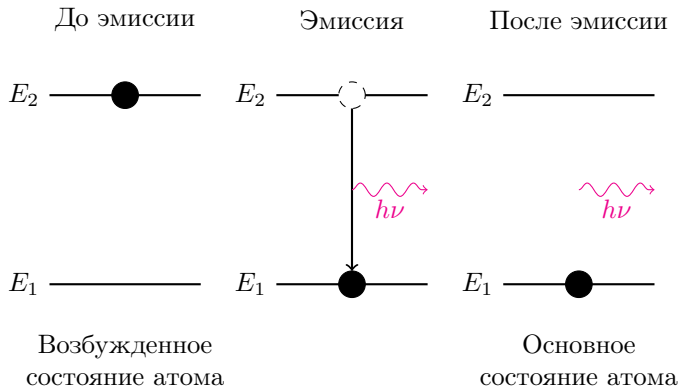
Нижний Новгород – 2017

Цели работы

- 1 Ознакомиться с принципами работы лазера
- 2 Измерить мощность волоконного и твердотельного лазеров
- 3 Поучаствовать в эксперименте по созданию лазера и измерению его параметров

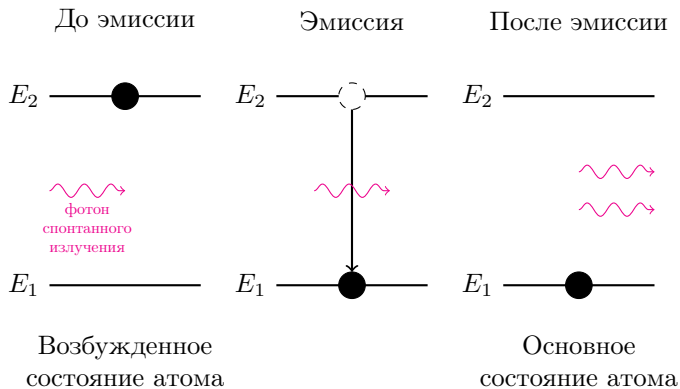
Виды переходов электронов между уровнями энергии

1 Спонтанное излучение



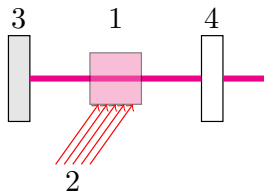
Виды переходов электронов между уровнями энергии

2 Вынужденное излучение



Устройство лазера

Лазер [Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation] – устройство, усиливающее свет посредством вынужденного излучения.



Основные составляющие:

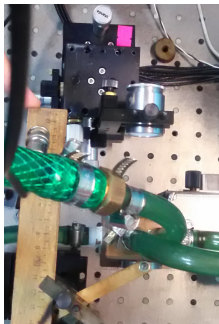
1 – Активная (рабочая) среда

2 – Система накачки (источник энергии)

3 – Непрозрачное зеркало

4 – Полупрозрачное зеркало

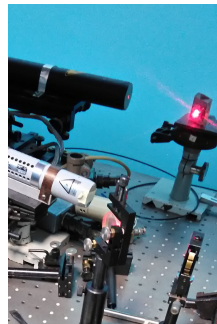
Некоторые виды лазеров



Лазер на керамике



Волоконный лазер



Газовый лазер

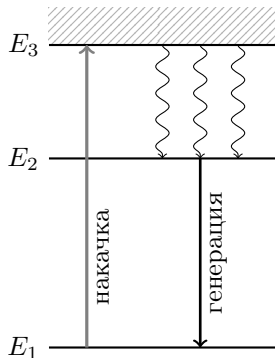
| Вид лазера | Рабочая среда | Длина волны | Мощность |
|---------------|-------------------|-------------|----------|
| твердотельный | кристалл/керамика | ? нм | 10 Вт |
| волоконный | волокно | ? нм | 40 Вт |
| газовый | газ | 633 нм | 1 Вт? |

Система накачки – устройство, которое создает инверсию населенности (состояние вещества, при котором на высоких уровнях энергии находится большее количество электронов, чем на низких) в активной среде

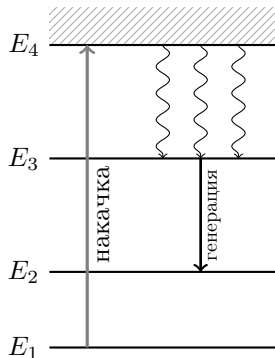
Виды накачки:

- 1 оптическая – за счет энергии света
- 2 электрическая – накачка электрическим током
- 3 химическая – с использованием энергии химических реакций

Активные среды и энергетические уровни



3-уровневая среда

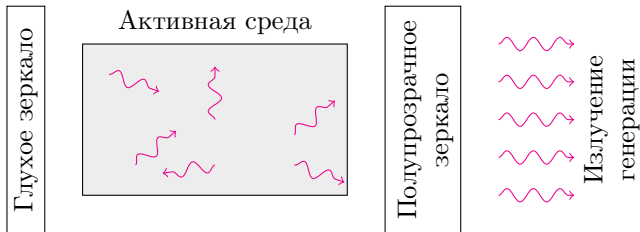


4-уровневая среда

В лазере сначала происходит спонтанный переход, фотоны от него создают вынужденное излучение других фотонов, когерентных первоначальному, таким образом возникает фотонная лавина, усиливающаяся в резонаторе

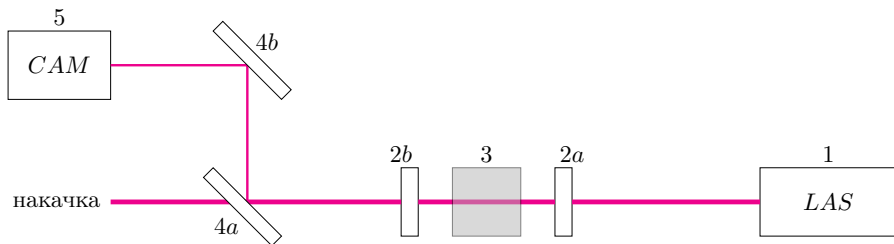
Резонатор

В простейшем случае представляет собой два зеркала, установленных друг напротив друга, одно из которых полупрозрачное – через него луч лазера частично выходит из резонатора



Простейший резонатор

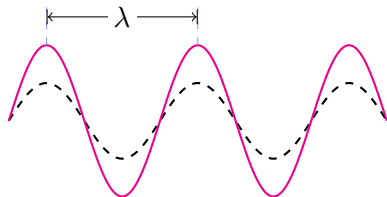
Схема установки



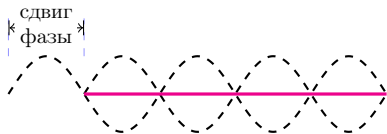
1 – волоконный лазер накачки
2a, 2b – зеркала резонатора
3 – активная среда

4a – диэлектрическое зеркало
4b – зеркало
5 – камера

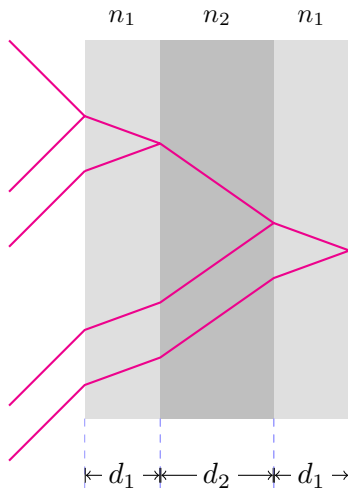
Диэлектрическое зеркало



Конструктивная интерференция

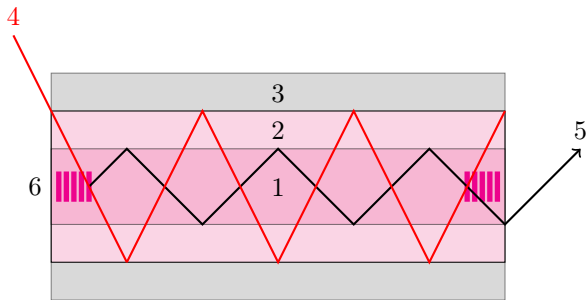


Деструктивная интерференция



$$n_1 d_1 \sim n_2 d_2 \sim \frac{\lambda_0}{4}$$

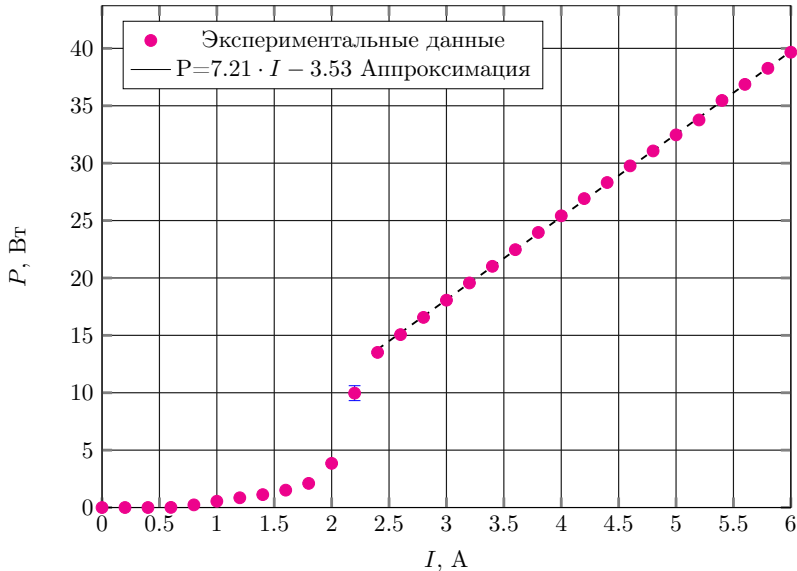
Волоконный лазер



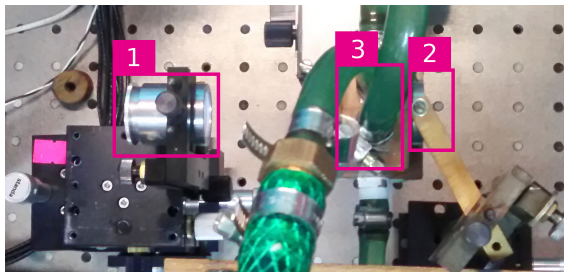
1 – активная среда
(легированное волокно)
2 – волновод накачки
3 – внешняя оболочка

4 – излучение накачки
5 – излучение генерации
6 – волоконная брэгговская
решетка

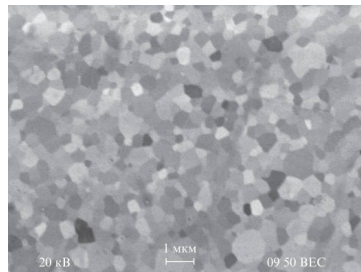
Зависимость излучения волоконного лазера от тока



Лазер на керамике



Экспериментальный лазер на керамике

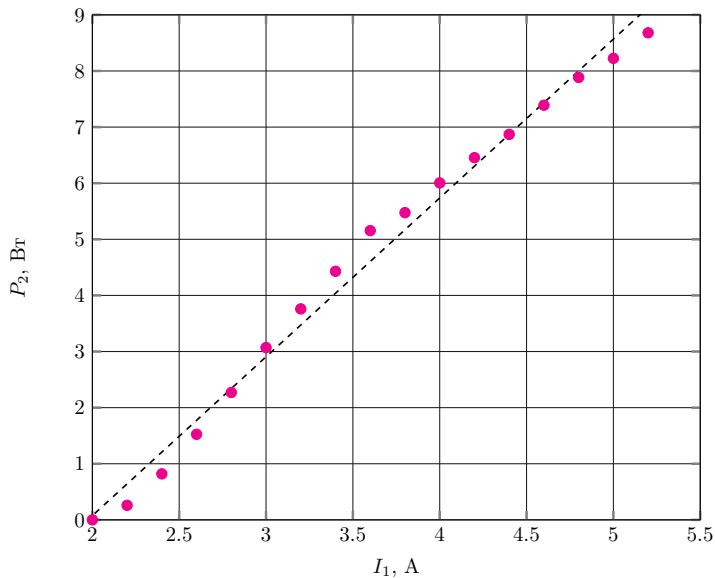


Структура керамики

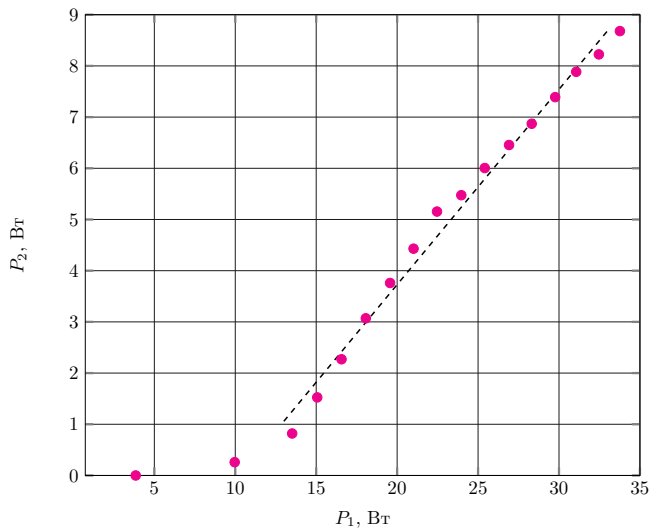
- 1 – выходное зеркало резонатора
- 2 – входное зеркало резонатора
- 3 – активная среда с термостабилизацией

Характерный размер зерна керамики (кристаллита)
 ~ 500 нм \Rightarrow малые потери на рассеяние

Зависимость излучения лазера на керамике от тока



Зависимость излучения лазера на керамике от мощности накачки



В данной работе были:

- 1 Осуществлено знакомство с принципами работы лазера
- 2 Измерена мощность волоконного лазера
- 3 Проведен эксперимент по созданию лазера на керамике
- 4 Измерена мощность лазера на керамике

Спасибо за внимание!

Презентация подготовлена в издательской
системе LaTeX с использованием пакетов
PGF/TikZ и Beamer