

Твердотельный лазер на керамике с волоконно-лазерной накачкой

Работу выполнили:

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

Научный руководитель:

Антипов О.Л.

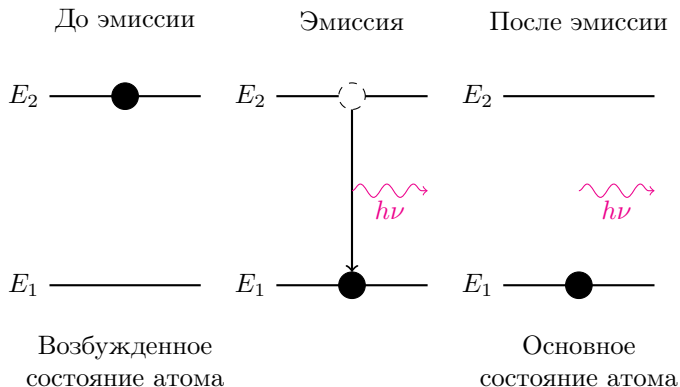
Нижний Новгород – 2017

Цели

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

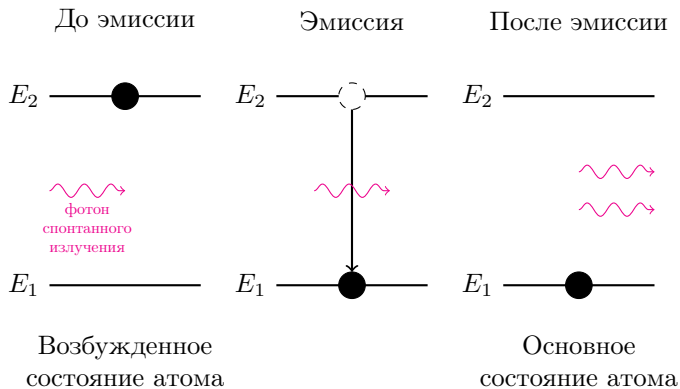
Виды переходов электронов между уровнями энергии

1 Спонтанное излучение



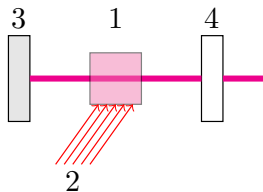
Виды переходов электронов между уровнями энергии

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:

2 – Активная (рабочая) среда

3 – Система накачки (источник энергии)

3 – Непрозрачное зеркало

4 – Полупрозрачное зеркало

Виды лазеров

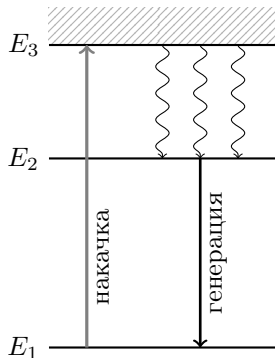
Вид лазера	Рабочая среда	Особенности
твердотельный	кристалл	<ul style="list-style-type: none">• Высокая удельная мощность• Малая расходимость при большой мощности• Высокий кпд (диодная накачка)
волоконный	волокно	<ul style="list-style-type: none">• Высокая удельная мощность• Малая расходимость луча• Высокий кпд• Компактность и малый вес
газовый	газ	<ul style="list-style-type: none">• Высокая удельная мощность• Малая расходимость луча• Излучение в узком диапазоне частот

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

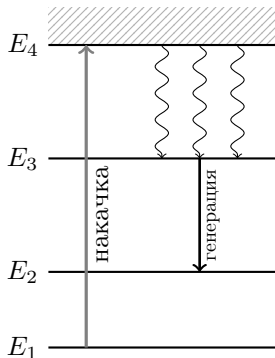
Виды накачки:

- 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

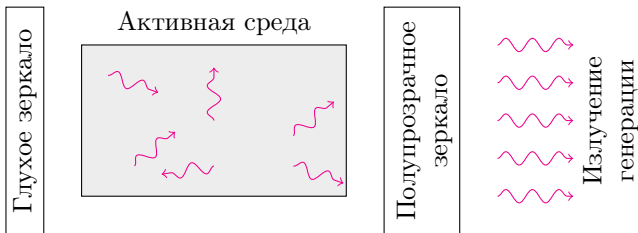


4-уровневая среда

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

Резонатор

Устройство для усиления излучения. 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

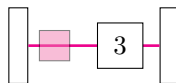
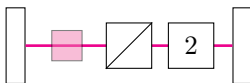
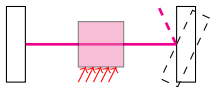
Для увеличения мощности выходного излучения применяют модуляцию добротности – уменьшают пропускную способность непрозрачного зеркала

Модуляция добротности

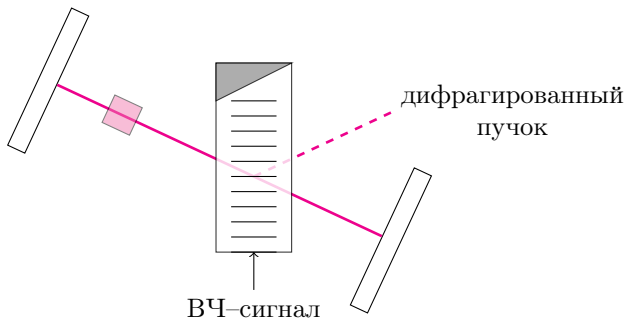
Модуляция добротности – метод, применяемый для получения импульсного режима работы лазера

Некоторые методы модуляции:

- 1 Вращающееся зеркало
- 2 Ячейки Поккельса (электрооптические затворы)
- 3 Насыщающийся поглотитель
- 4 Акустооптическая модуляция



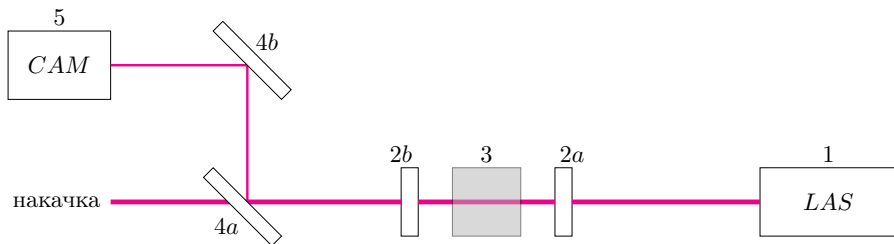
Акустооптическая модуляция добротности



Акустооптический модулятор представляет собой участок оптически прозрачной среды, в котором возбуждается бегущая ультразвуковая волна.

Из-за наличия фотоупругого эффекта среду можно рассматривать как фазовую дифракционную решетку, на которой часть светового пучка в лазере дифрагирует и выходит из лазера, ухудшая добротность.

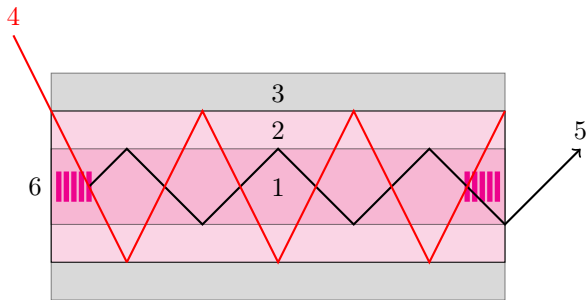
Схема установки



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

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

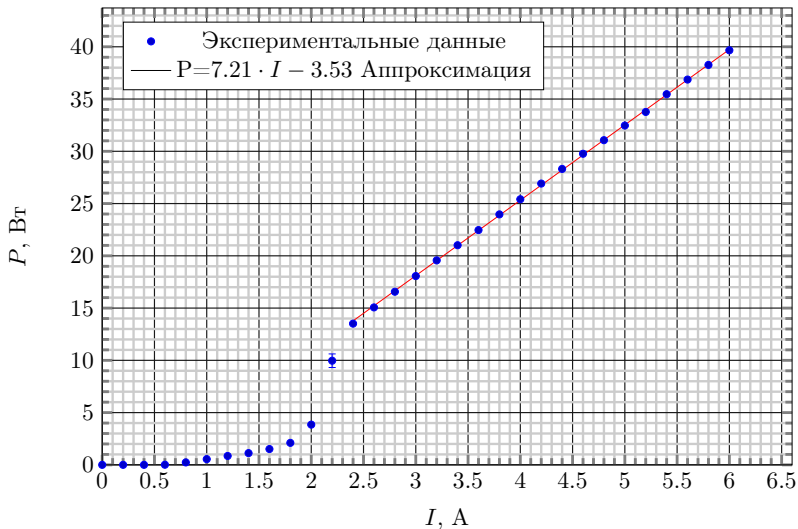
Волоконный лазер



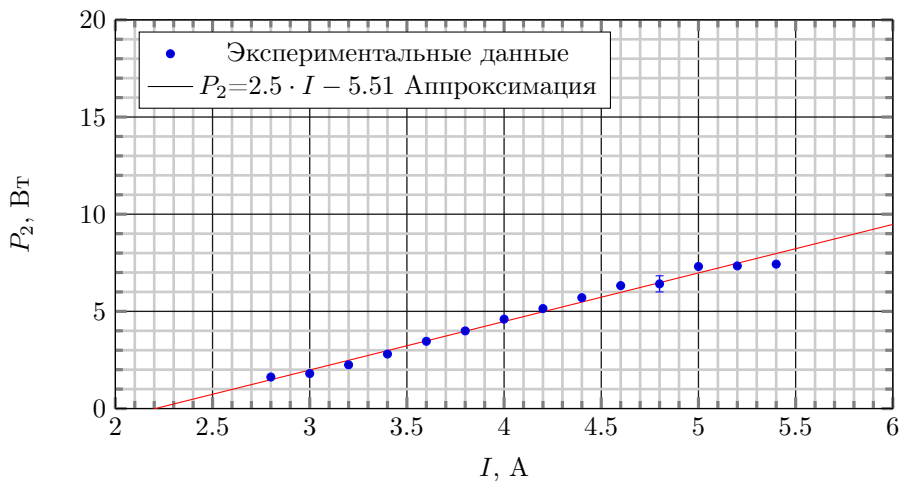
1 – активная среда
(легированное волокно)
2 – волновод накачки
3 – внешняя оболочка

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

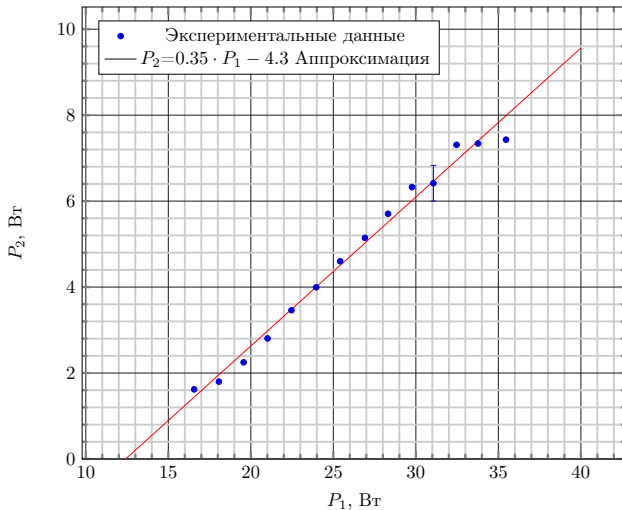
Зависимость излучения волоконного лазера от тока



Зависимость излучения лазера на керамике от тока



Зависимость излучения лазера на керамике от мощности накачки



Спасибо за внимание!

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