

Физика 13. Лазеры

Лазеры

Лазер (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) – устройство, создающее монохроматическое, когерентное и направленное световое излучение.

Основные свойства лазерного излучения:

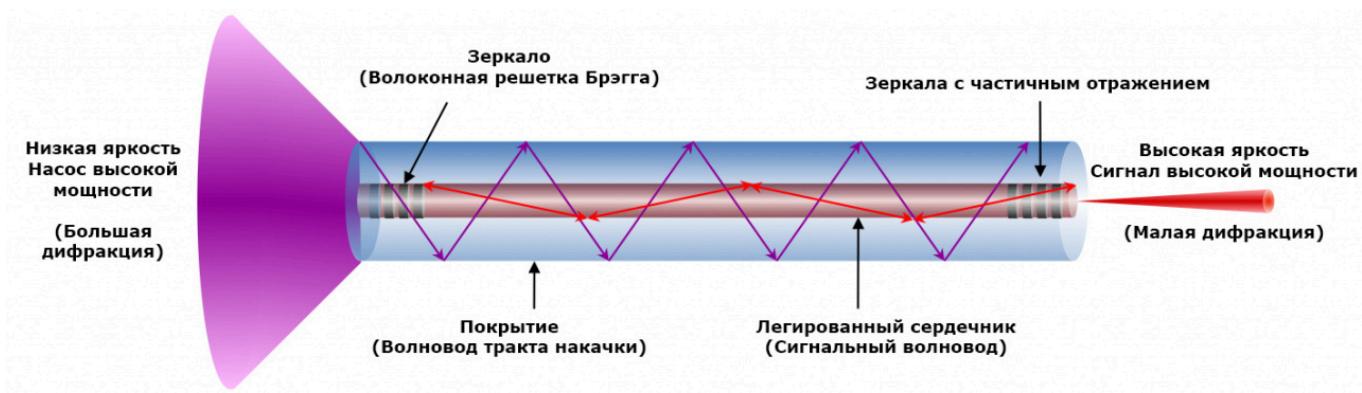
- **Когерентность** – одинаковая фаза колебаний.
 - **Монохроматичность** – узкая полоса частот.
 - **Направленность** – малый угол расходимости.
 - **Высокая плотность энергии** – мощный световой пучок.
-

Принцип действия

1. **Возбуждение (накачка)** – атомы или молекулы вещества переходят на высокий энергетический уровень.
2. **Спонтанное излучение** – отдельные возбужденные атомы излучают фотон.
3. **Вызванное (стимулированное) излучение** – фотон вызывает излучение второго фотона той же частоты и фазы.
4. **Резонатор** – два зеркала по обе стороны активной среды усиливают свет, формируя когерентный пучок.

Энергетическая диаграмма (3 уровня):

- Нижний уровень: E_0
- Верхний уровень: E_2
- Метастабильный уровень: E_1 (длительное пребывание для накопления инверсии)



Виды лазеров

1. Полупроводниковые лазеры

- Активная среда – **полупроводниковый р-п переход**.
- Применяются в оптоволокне, CD/DVD приводах, лазерных указках.
- Преимущество: малые размеры, низкое напряжение.

Типичная длина волны: $0,4 - 1,5 \mu\text{м}$

2. Твердотельные лазеры

- Активная среда – **кристаллы или стекло, легированные ионами редкоземельных элементов** (например, Nd:YAG).
- Применяются в хирургии, промышленной резке, научных экспериментах.
- Длина волны: $0,5 - 1,1 \mu\text{м}$

3. Газовые лазеры

- Активная среда – **газовые смеси** (He-Ne , CO_2 , Ar^+).
- Применяются в лазерной гравировке, оптике, научных исследованиях.
- Длина волны: $0,63 \mu\text{м}$ (He-Ne), $10,6 \mu\text{м}$ (CO_2)

4. Жидкостные (или красители)

- Активная среда – **растворы органических красителей**.
 - Применяются в научных экспериментах, медицине, спектроскопии.
 - Длина волны может **настраиваться**: 0,5 – 1,2 $\mu\text{м}$
-

Применение лазеров

- **Наука и измерения**: спектроскопия, интерферометрия, дистанционные измерения.
- **Медицина**: хирургия, дерматология, офтальмология.
- **Промышленность**: резка, сварка, гравировка, обработка материалов.
- **Связь**: оптоволоконная передача данных.
- **Военное дело**: лазерное наведение, дальномер.
- **Быт**: CD/DVD, лазерные указки, 3D-сканеры.