

Nd:YAG лазер

Садретдинов Тагир

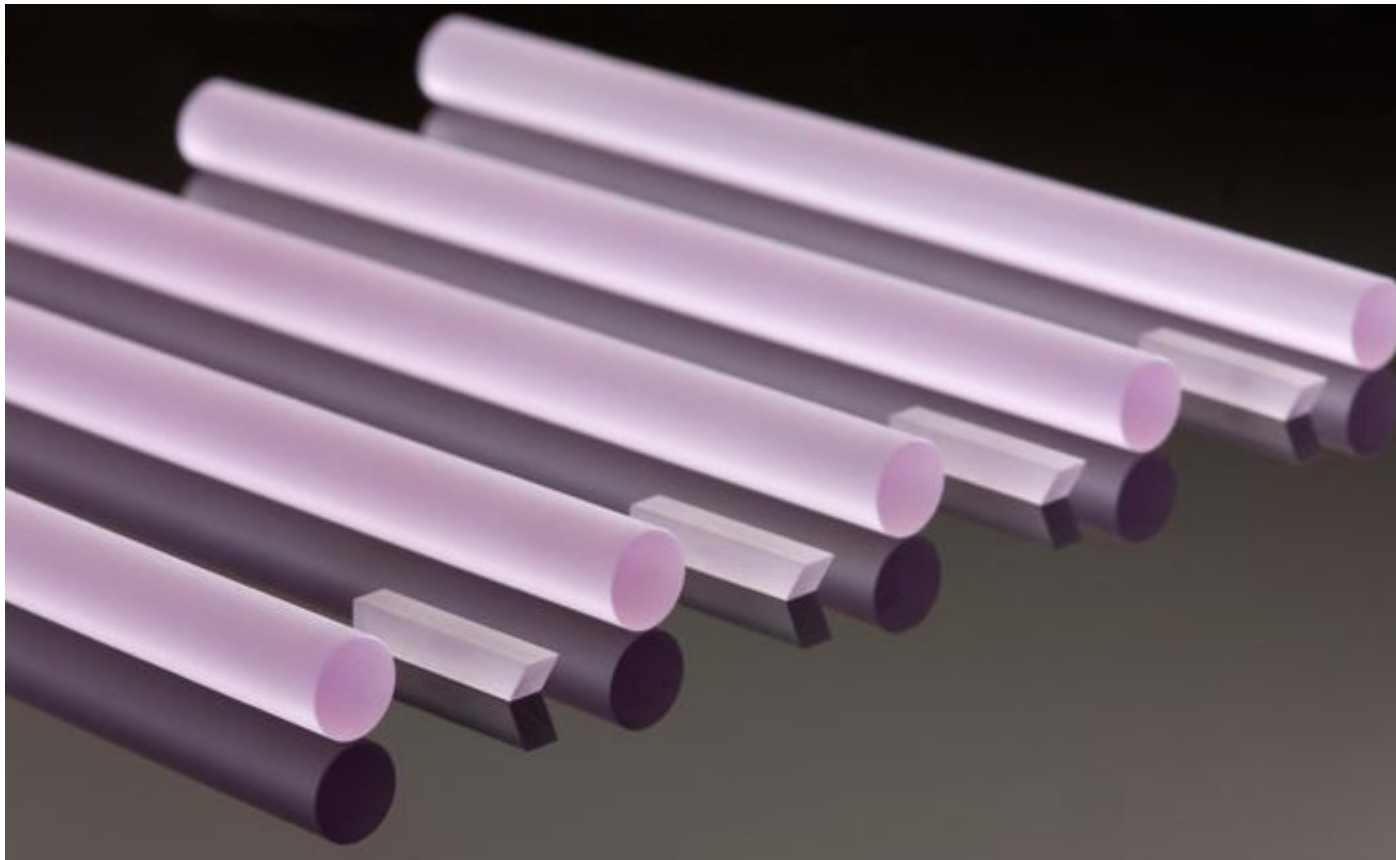
Группа 426

Обзор

- Твердотельный лазер на основе кристалла Nd:YAG
- Первая демонстрация: Bell Laboratories, 1964
- Обычно используется генерация на 1064 нм
- 4-х уровневая система
- Возможны непрерывный и импульсный режимы

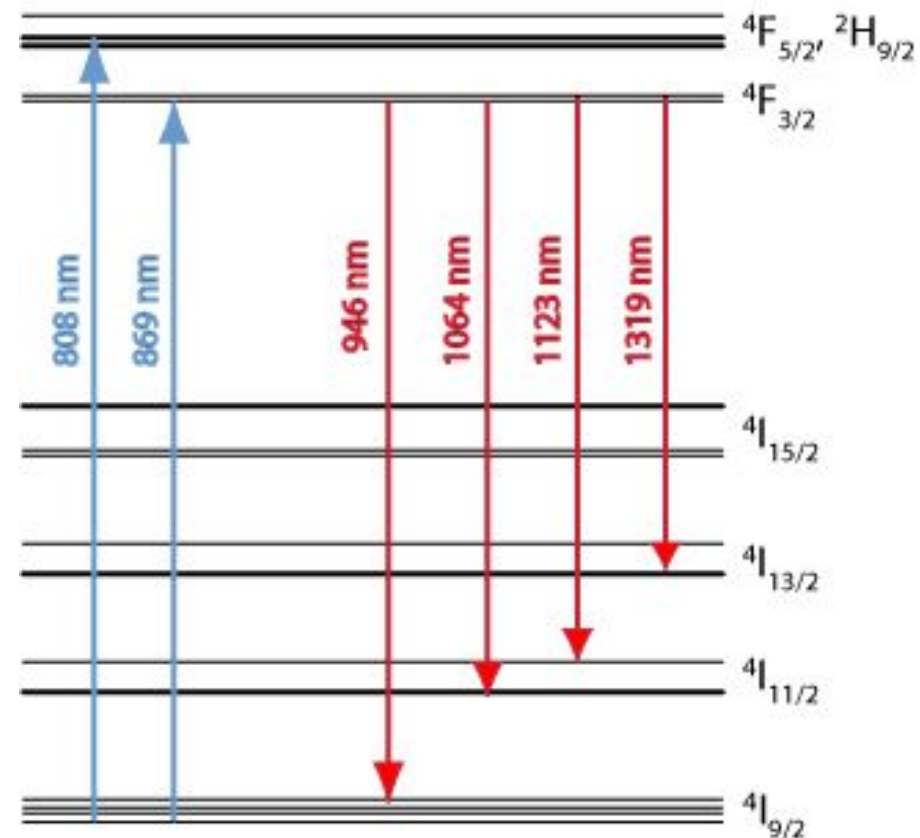
Nd:YAG

Кристалл Nd:YAG – алюмо-иттриевый гранат (yttrium aluminum garnet, $Y_3Al_5O_{12}$), легированный ионами неодима ($\sim 1\% Nd^{3+}$)



Длины волн

- Чаще всего используется 1064 нм
- 532, 355, 266 и 213 нм получаются на нелинейном кристалле
- Переход 946 нм – трёхуровневый
- 1064, 1123, 1319, 1338, 1415, 1444 – четырёхуровневые



Режимы

- Непрерывный
- Импульсный:
 - Свободная генерация (250 мкс)
 - Модулированная добротность (от нс до мкс)

Кристалл

- Обычно используется монокристалл, выращиваемый методом Чохральского (вытягиванием из расплава)
- Доступны качественные большие кристаллы и с керамической (поликристаллической) структурой
- Обе формы обладают пренебрежимо малыми потерями на рассеяние и поглощение вдоль длины кристалла
- Кристаллическая структура – кубическая
- Показатель преломления на 1064 нм: 1.82
- Двулучепреломление: отсутствует

Накачка

- Поглощение в основном на 730-760 нм и 790-820 нм.
- В этих диапазонах криптоновые лампы-вспышки эффективнее, чем более распространенные ксеноновые.
- Иногда используются лазерные диоды, излучающие в ближком ИК.

Особенности

- Портативность – кристаллы сравнительно компактны.
- Значительное усиление даже для умеренных уровней возбуждения и интенсивностей накачки.
- Полоса усиления относительно мала, но велика эффективность усиления и, следовательно, пороговая мощность накачки
- По сравнению с легированным стеклом:
 - высокий уровень механической прочности;
 - повышенная твердость;
 - высокий коэффициент теплопроводности;
 - отсутствие необходимости в компенсации заряда.
- Возможности выращивания кристаллов ограничены примерно 1см диаметра и 10см длины

Применение

- Широко применяется в медицине: в офтальмологии, онкологии, косметологии, стоматологии.
- В производстве: гравировка, резка, сварка, подповерхностная маркировка в стекле и акриле, 3D печать
- В биологии: оптические пинцеты
- В военном деле: лазерные целеуказатели и дальномеры
- Наука: Лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия, накачка для лазеров на красителях и $Ti:sapphire$, множество других разнообразных задач