

Тип лазера, как правило, определяется агрегатным состоянием активной среды, поэтому лазеры делятся следующие основные типы:

1) твердотельные лазеры ;

2) газовые лазеры;

3) Лазеры на красителях;

4) химические лазеры;


5) полупроводниковые лазеры;

6) лазеры на центрах окраски;

7) лазеры на свободных электронах;

8) рентгеновские лазеры.

Рассмотрим основные типы лазеров, которые находят широкое применение в различных областях науки и практики



Твердотельный лазер — это лазер, в котором активной средой являются активированные диэлектрические кристаллы и стёкла или диэлектрические кристаллы с собственными точечными дефектами. В качестве активаторов кристаллов и стёкол обычно служат ионы редкоземельных элементов или ионы группы железа. Собственные точечные дефекты в кристаллах возникают под воздействием ионизирующего излучения или путём аддитивного окрашивания. Энергетические уровни активаторов или собственных дефектов используются для создания инверсной населённости.

I

Генерация твердотельных лазеров осуществляется по трёх- или четырёхуровневой схеме. Активный элемент этих лазеров обычно имеют форму кругового цилиндра или стержня прямоугольного сечения. Иногда применяют и активный элемент более сложных конфигураций. Наибольшее распространение получила конструкция твердотельных лазеров, в которой цилиндрический активный элемент вместе с газоразрядной лампой накачки помещаются в камеру-осветитель, концентрирующую излучение лампы накачки в активный элемент. Из-за многократности отражения излучения накачки от внутренней поверхности камеры-осветителя достигается более полное его поглощение в активный элемент. Применяют осветители, в которых одна лампа накачки работает на нескольких активных элементах или, напротив, один активный элемент накачивается несколькими или большим числом ламп.



В твердотельных лазерах используется оптическая накачка.

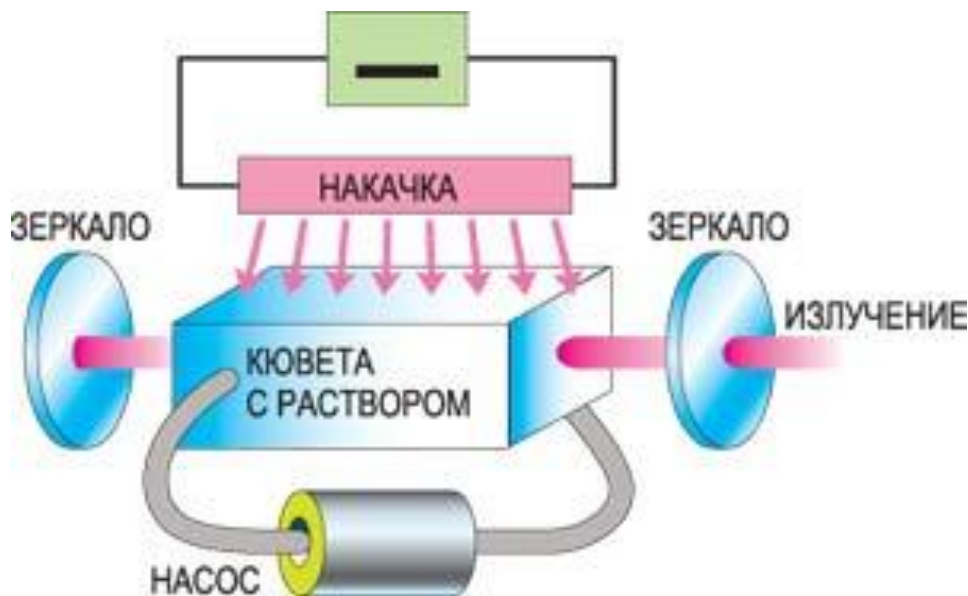
Оптическая накачка – метод создания инверсии населенности в веществе воздействием электромагнитного излучения более высокой частоты, чем частота квантового инверсионного перехода. Частота оптической накачки должна совпадать с частотой интенсивных линий (полос) поглощения вещества.

Выбор оптической схемы накачки зависит от требований, предъявляемых к лазеру в каждом конкретном случае. В качестве источника света используются лампы и светодиоды.



Жидкостные лазеры

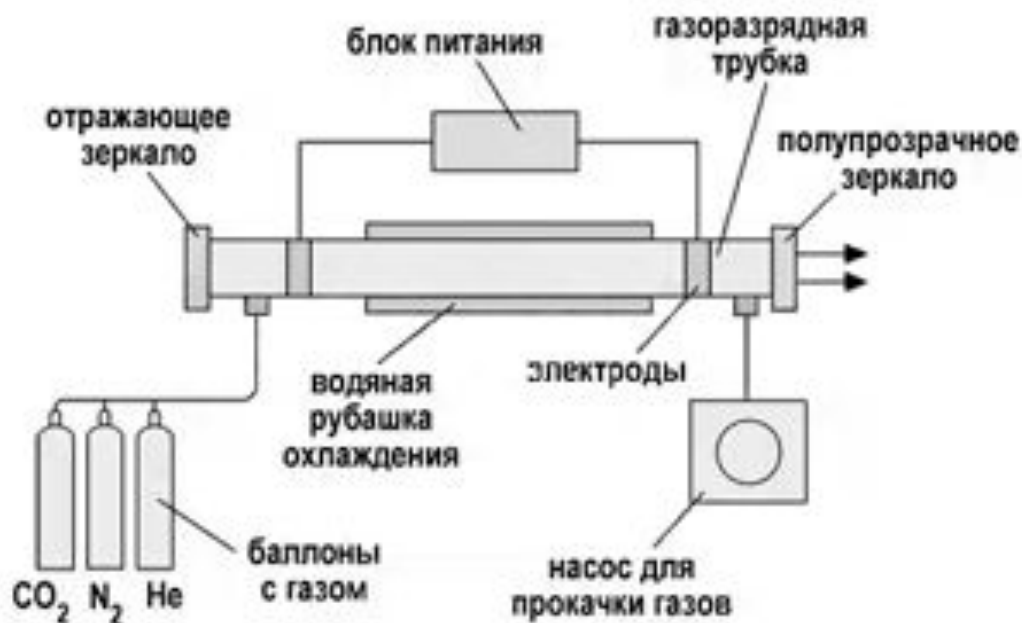
В качестве активной среды чаще всего используются растворы органических красителей или специальные жидкости, активированные ионами редкоземельных элементов. Известны несколько сотен различных органических красителей, пригодных для лазерной генерации. Они позволяют получать излучение с длиной волны от 0,3 до 1,3 мкм, т. е. от ультрафиолетового до инфракрасного.



Для жидкостных лазеров применяют непрерывную или импульсную оптическую накачку от вспомогательного лазера или от газоразрядной лампы.


Преимущества жидкостных лазеров заключаются в том, что они имеют значительно более высокую концентрацию активных атомов, которую легко можно изменять; кроме того, активная среда является дешевой и относительно мало подверженной повреждению. В то же время жидкостные лазеры не столь громоздки, как газовые системы, и проще в эксплуатации.

Газовые лазеры



Разнообразие газовых лазеров основано на явлении усиления света. Активная среда таких лазеров представляет собой либо отдельные атомы или молекулы, либо смесь различных веществ в зависимости от функциональности системы.

Инверсия населённости, как предпосылка для усиления через вынужденное излучение в основном достигается путём накачки газа электрическим разрядом, но существуют газовые лазеры, в которых используется накачка химическими реакциями, устройствами оптической накачки.



Газовые лазеры могут быть сгруппированы в соответствии с характером активной лазерной среды:

- Нейтральная активная атомная лазерная среда газа включает гелий-неоновые лазеры и лазеры на парах меди.
- Ионные лазеры используют свободные ионы; например, гелий-кадмиевый лазер, лазер на ионах аргона и криптона. Как правило, ионные лазеры способны генерировать короткие длины волн, но с умеренной эффективностью мощности.
- Молекулярные газовые лазеры используют молекулы газа. Примерами являются лазер на углекислом газе и лазеры на окиси углерода, лазеры на азоте и эксимерные лазеры.

Химические лазеры

Химические лазеры преобразовывают химическую энергию газов в лазерное излучение, как правило, в инфракрасной или близлежащей к ней области спектра мощностью до мегаватт. Есть, например, лазер на фтористом водороде (HF), работающий на молекулах H_2 и F_2 , которые превращаются в HF, и кислородно-йодный лазер (COIL). Области применений химических лазеров, в основном, являются военные задачи, например, в качестве противоракетного оружия, которое будет работать даже на борту больших самолетов.

В настоящее время самыми мощными источниками непрерывного лазерного излучения (свыше 10 кВт) являются сверхзвуковые химические лазеры (СХЛ). К таким лазерам относятся, непрерывные химические лазеры на молекулах фторида водорода и фторида дейтерия (HF/DF-НХЛ) и химические кислород-йодные лазеры (ХКЙЛ).



Полупроводниковые лазеры

Полупроводниковые лазеры (иначе - диодные лазеры) – это лазеры с усиливающей средой на основе полупроводников, где генерация происходит, как правило, за счет вынужденного излучения фотонов при межзонных переходах электронов в условиях высокой концентрации носителей в зоне проводимости. Формально, полупроводниковые лазеры также являются твердотельными лазерами, однако их принято выделять в отдельную группу, т.к. они имеют иной принцип работы.

Преимущества и недостатки полупроводниковых лазеров

- Накачка электрическим током, непосредственное преобразование электрической энергии в лазерное излучение;
- Компактность (большой коэффициент усиления);
- Высокий к.п.д.;
- Широкий диапазон длин волн генерации;
- Плавная перестройка длины волны (зависимость ширины запрещенной зоны от температуры, давления, магнитного поля...);
- Малоинерционность (малые времена релаксации, возможность быстрого создания инверсной населенности);
- Совместимость полупроводниковых лазеров с интегральными схемами, устройствами интегральной и волоконной оптики).

Недостатки.

- Малая выходная мощность;
- Высокая чувствительность к превышению рабочего тока, температуры.