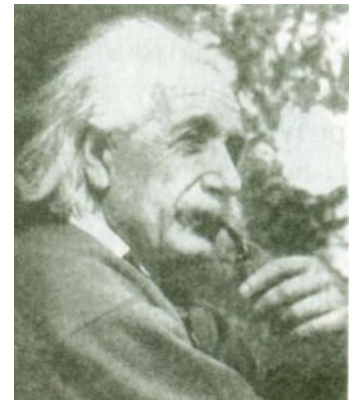


Лазер



История создания лазера

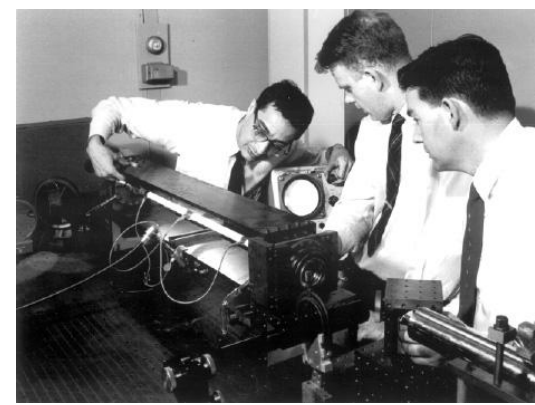


История изобретения лазера началась с предположения. А именно: в 1916 году Альберт Энштейн создал теорию взаимодействия излучения с веществом, из которой вытекала принципиальная возможность создания квантовых усилителей и генераторов электромагнитных волн, да и Алексей Толстой, в своем знаменитом романе "Гиперболоид инженера Гарина", писал примерно об этом же.

Однако первая попытка экспериментально обнаружить индуцированное излучение была только в 1928 году, когда Ланденбург, изучая отрицательную дисперсию света, сформулировал условия обнаружения индуцированного излучения как преобладание его над поглощением (условие инверсии), отметив, что для этого необходимо специальное избирательное возбуждение квантовой системы.

До 50-х годов были только предпосылки создания лазера, пока в 1955 году ученые Николай Басов и Александр Прохоров не разработали квантовый генератор - усилитель микроволн с помощью индуцированного излучения, активной средой которого является аммиак.

История создания лазера



Изобретение лазера, использующего аммиак, позволило американским ученым Ч. Таунсу и А. Шавлову через два года начать разработку принципов лазера. Работая параллельно в том же направлении, Александр Прохоров в 1958-м использовал для создания лазера резонатор Фабри-Перо, представляющий собой два параллельных зеркала, одно из которых полупрозрачно.

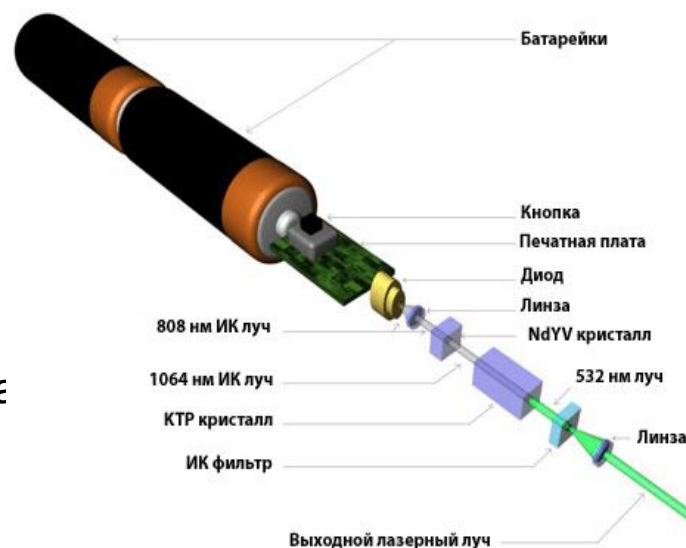
В мае 1960 г. сотрудник исследовательского центра фирмы Hughes, американский физик Теодор Мейман, основываясь на работах Н.Басова, А. Прохорова и Ч.Таунса, сконструировал первый лазер на рубине с длиной волны в 0,69 мкм. Спустя полгода в лабораториях корпорации IBM заработал инфракрасный лазер на фториде кальция с добавкой ионов урана, построенный Питером Сорокиным и Миреком Стивенсоном. Это был уникальный прибор, который действовал лишь при температуре жидкого водорода и практического значения не приобрел.

Наконец, в декабре того же года исследователи из Bell Laboratories Али Джаван, Уильям Беннетт и Дональд Хэрриот продемонстрировали первый в мире газовый лазер на смеси гелия и неона, который повсеместно применяется и в наши дни.

После этого физики и инженеры всего мира включились в гонку по созданию всевозможных лазеров, которая идет и по сей день.

Что такое лазер?

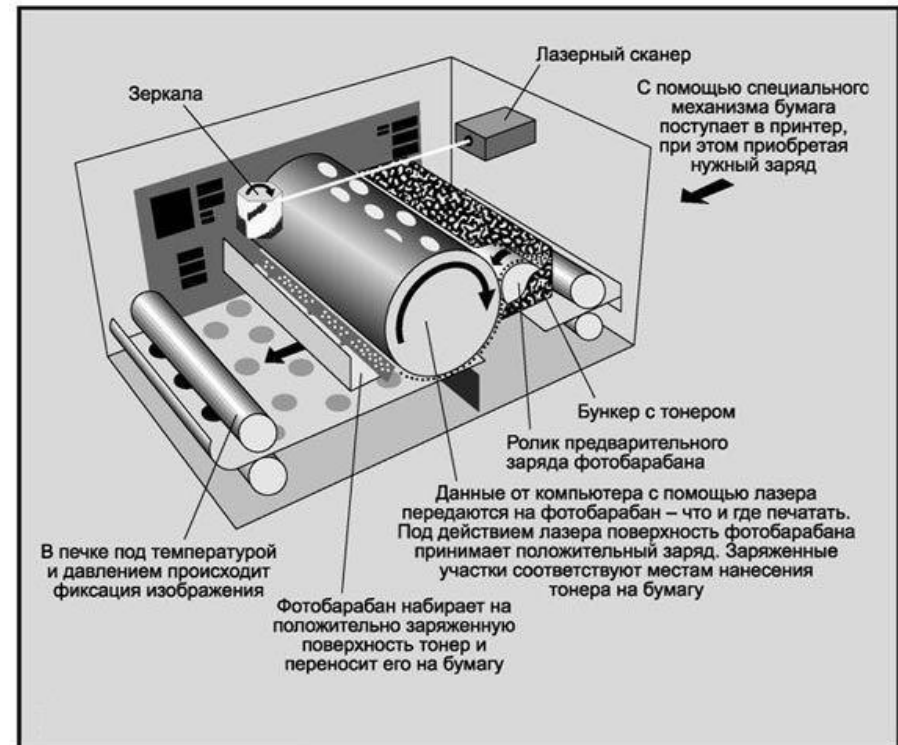
- Лазер (англ. laser, сокр. от Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — «Усиление света с помощью вынужденного излучения») — устройство, использующее квантовомеханический эффект вынужденного (стимулированного) излучения для создания когерентного потока света. Луч лазера может быть непрерывным, с постоянной амплитудой, или импульсным, достигающим экстремально больших пиковых мощностей. Во многих конструкциях рабочий элемент лазера используется в качестве оптического усилителя для излучения от другого источника. Усиленный сигнал очень точно совпадает с исходным по длине волны, фазе и поляризации, что очень важно в устройствах оптической связи.



Как устроен лазер.

На схеме обозначены:

1. Рабочая среда
2. Энергия накачки лазера
3. Непрозрачное зеркало
4. Полупрозрачное зеркало
5. Лазерный луч



Первые лазеры

Первый работающий лазер был сделан Т. Майманом в 1960 г. в исследовательской лаборатории компании Хьюза, которая находилась в Малибу, штат Калифорния с привлечением групп Таунса из Колумбийского Университета и Шалоу из компании Bell laboratories. Майман использовал рубиновый стержень с импульсной накачкой, который давал красное излучение с длиной волны 694 нанометра. Примерно в то же время иранский физик Али Яван представил газовый лазер. Позднее за свою работу он получил премию имени А. Эйнштейна.

Основная идея работы лазера заключается в инверсии электронной населённости путём «накачки» рабочего тела энергией, подводимой к нему, например, в виде световых или электрических импульсов. Рабочее тело помещается в оптический резонатор, при циркуляции волны в котором её энергия экспоненциально возрастает благодаря механизму вынужденного излучения. При этом энергия накачки должна превышать определённый порог, иначе потери в резонаторе будут превышать усиление и выходная мощность будет крайне мала.



Принцип работы

Гелий-неоновый лазер. Светящийся луч в центре — это не собственно лазерный луч, а электрический разряд, порождающий свечение, подобно тому, как это происходит в неоновых лампах. Луч проецируется на экран справа в виде светящейся красной точки.

Инверсия электронной населённости также лежит в основе работы лазеров, которые принципиально похожи на лазеры, но работают в микроволновом диапазоне. Первые мазеры были сделаны в 1953—1954 гг. Н. Г. Басовым и А.М. Прохоровым, а также независимо от них американцем Ч. Таунсом и его сотрудниками. В отличие от квантовых генераторов Басова и Прохорова, которые нашли выход в использовании более чем двух энергетических уровней, мазер Таунса не мог работать в постоянном режиме. В 1964 г. Басов, Прохоров и Таунс получили Нобелевскую премию по физике «За основополагающую работу в области квантовой электроники, позволившую создать генераторы и усилители, основанные на принципе мазера и лазера».



Свойства лазерного излучения

Излучение лазера может быть настолько мощным, что им можно резать сталь и другие металлы. Несмотря на то, что луч лазера можно сфокусировать в очень маленькую точку, она всегда будет иметь конечный ненулевой размер вследствие дифракции. С другой стороны, размер сфокусированного лазерного луча всегда будет значительно меньше луча, созданного любым другим способом. Например, луч небольшого лабораторного гелий-неонового лазера разойдётся всего примерно на 1,5 километра на расстоянии от Земли до Луны. Конечно, некоторые лазеры, особенно полупроводниковые, благодаря малым размерам, создают сильно расходящийся луч. Однако эту проблему можно решить применением линз. Влияние дифракции можно обойти, применяя волноводы, в данном случае оптоволоконные линии.



Применение лазеров

Сегодня лазеры широко применяются в медицине, производстве, строительной промышленности, геодезии, бытовой электронике, научной аппаратуре и военных системах. Сегодня используются буквально миллиарды лазеров. Они являются составляющей таких привычных устройств, как сканеры штрих-кода, используемые в супермаркетах, сканеры, лазерные принтеры и проигрыватели компакт-дисков.





Применение лазера в медицине

В области медицины возможности лазеров стали развиваться быстрее после 1964 г., когда был изобретен лазер на диоксиде углерода, который вскоре дал хирургам возможность выполнять очень сложные операции, используя фотоны вместо скальпеля, для проведения операций. Лазерный свет может проникать внутрь тела, выполняя операции, что несколько лет назад было почти невозможно выполнить, при минимальном риске или дискомфорте для пациента. В области стоматологии, вдобавок к хирургии рта, Голдман и другие в 1964 г. предположили возможность применения рубинового лазера для лечения кариеса, что привлекло внимание всего мира. В 1967 г. Гордон попытался удалить кариес и подготовить полость при помощи рубинового лазера, но не смог избежать повреждения пульпы зуба, несмотря на хорошие результаты, полученные на извлеченных зубах.

С сегодняшними лазерами практически нет нежелательного нагревания, нет шума и вибрации. Покидая стоматологическое кресло, большинство пациентов не ощущали боли, им не надо было дожидаться, пока пройдут действие анестетика и онемение, и не испытывали почти никакого послеоперационного дискомфорта.