

УДК 533.9.082.5

Г.В.Михайлов (5 курс, каф. ФХОМ)

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Одним из крупнейших открытий науки и техники XX века является создание генераторов индуцированного электромагнитного излучения – лазеров. В основу их работы положено явление усиления электромагнитных колебаний при помощи вынужденного, индуцированного излучения атомов и молекул, которое было предсказано еще в 1917 г. Альбертом Эйнштейном при изучении равновесия между энергией атомных систем и их излучением [1]. Однако в то время никто не обратил внимания на принципиальную ценность этого явления. Никому не были известны способы получения индуцированного излучения и его использования.

В 1940 г. советский ученый В.А.Фабрикант показал, что, используя явление индуцированного излучения, можно добиться усиления света. В 1951 г., совместно с учеными Ф.А.Бутаевой и М.М.Вудынским, он провел первые опыты в этом направлении [2].

В 1952 г. ученые трех стран – в Советском Союзе Н.Г.Басов и А.М.Прохоров, в Соединенных Штатах Америки Ч.Таунс, Дж.Гордон, Х.Цайгер и в Канаде Дж.Вебер – независимо друг от друга предложили основанный на использовании явления индуцированного излучения новый принцип генерации и усиления сверхвысокочастотных электромагнитных колебаний. Это позволило создать квантовые генераторы сантиметрового и дециметрового диапазонов, известные сейчас под названием мазеров, которые обладали очень высокой стабильностью частоты. Использование мазеров в качестве усилителей позволило повысить чувствительность приемной радиоаппаратуры в сотни раз. Сначала в квантовых генераторах использовались двухуровневые энергетические системы и пространственная сортировка молекул с различными энергетическими уровнями в неоднородном электрическом поле. В 1955 г. Н.Г.Басов и А.М.Прохоров предложили использовать для получения неравновесного состояния частиц трехуровневые энергетические квантовые системы и внешнее электромагнитное поле для возбуждения [2,3].

В 1958 г. была рассмотрена возможность применения этого метода для создания генераторов оптического диапазона (в СССР – Н.Г.Басов, Ю.М.Попов, А.Н.Прохоров; в США – Ч.Таунс и А.Шавлов). Используя результаты этих исследований, Т.Мейман (США) в декабре 1960 г. разработал первый успешно работавший оптический квантовый генератор, в котором в качестве активного вещества был использован синтетический рубин. С созданием оптического квантового генератора на рубине возникло слово «лазер». Это слово составлено из первых букв английского выражения: «light amplification by stimulated emission of radiation» (laser), что в переводе означает «усиление света с помощью индуцированного излучения». Первый лазер работал в импульсном режиме. Его излучение относилось к красной области видимого диапазона. Возбуждение осуществлялось мощным источником света.

Через год, в 1961 г., американские ученые А.Джаван, В.Беннет и Д.Герриотт построили газовый лазер, в котором в качестве активного вещества применялась смесь газов гелия и неона. Возбуждение активного вещества лазера производилось электромагнитным полем высокочастотного генератора. Режим работы этого лазера в отличие от рубинового был непрерывным [2,3].

В 1962 г. в Советском Союзе и в Соединенных Штатах Америки получили индуцированное излучение в полупроводниковом диоде, что означало создание

полупроводникового лазера. Впервые на возможность использования полупроводников в качестве активного вещества в лазерах указали еще в 1959 г. советские ученые Н.Г.Басов, Б.М.Вул, Ю.М.Попов. Полупроводниковый лазер активируют непосредственно электрическим током, способен работать как в импульсном, так и в непрерывном режиме [4].

В настоящее время в качестве рабочих веществ в лазерах используются самые различные материалы. Генерация получена на кристаллах, активированных стеклах, пластмассах, газах, жидкостях, полупроводниках, плазме. Рабочим веществом могут служить органические соединения, активированные ионами редкоземельных элементов. Удалось получить генерацию с использованием обычных паров воды и даже воздуха. Создан новый класс газовых лазеров – так называемые ионные лазеры [5]. Рабочий диапазон существующих оптических квантовых генераторов изменяется от ультрафиолетового излучения с длиной волны 0,3 мкм до инфракрасного с длиной волны 300 мкм.

В чем же все-таки главная ценность этих приборов? В отличие от света, испускаемого обычными источниками, оно когерентно в пространстве и времени, монохроматично, распространяется очень узким пучком и характеризуется чрезвычайно высокой концентрацией энергии, которая еще недавно казалась фантастической. Это дает возможность использовать световой луч лазера в качестве тончайшего инструмента для исследований различных веществ, выяснения особенностей строения атомов и молекул, уточнения природы их взаимодействия, определения биологической структуры живых клеток. С помощью луча лазера можно передавать сигналы и поддерживать связь, как в земных условиях, так и в космосе принципиально на любых расстояниях. Лазерные линии связи позволяют передавать одновременно значительно большее количество информации по сравнению с традиционными линиями связи, даже самыми совершенными. Кроме того, при этом практически к нулю сводятся внешние помехи. Лазеры довольно успешно применяются и в лечении таких распространённых сейчас заболеваний глаза как близорукость и дальнозоркость. С помощью очень точно дозированных облучений роговицы лазерным излучением можно исправить её изъёмы, восстановив нормальное зрение. Другая успешно освоенная операция – приваривание отслоившейся сетчатки.

Благодаря лазерной технике стало возможным лечение многочисленных онкологических заболеваний, вызванных неконтролируемым делением видоизменённых клеток. Точно фокусируя луч лазера на скоплении раковых клеток, можно полностью уничтожить эти скопления, не повреждая здоровые клетки. Разнообразные лазерные зонды широко используются при диагностике заболеваний различных внутренних органов, особенно в тех случаях, когда применение других методов невозможно или затруднено.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дони́на Н.М. Возникновение квантовой электроники. М.: Наука, 1974.
2. Дудкин В.И., Пахомов Л.Н. Основы квантовой электроники. СПб.:СПбГТУ 1999.
3. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука, 1988.
4. Брюннер В., Юнге К. Справочник по лазерной технике. / Под ред. А.П. Напартовича. М.: Энергоатомиздат, 1991.
5. Тарасов Л.В. Физика процессов в генераторах когерентного оптического излучения. М.: Радио и связь, 1981.