

УДК 621. 3

ЛАЗЕР

Харкевич И. В.

Научный руководитель – старший преподаватель Зеленко В. В.

Лазер, источник электромагнитного излучения видимого, инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов, основанный на вынужденном излучении атомов и молекул. Слово "лазер" составлено из начальных букв (аббревиатура) слов английской фразы "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", что означает "усиление света в результате вынужденного излучения". Первый лазер был создан в 1960 году - и сразу началось бурное развитие лазерной техники. В сравнительно короткое время появились различные типы лазеров и лазерных устройств предназначенных для решения конкретных научных и технических задач.

Лазер - источник света. По сравнению с другими источниками света лазер обладает рядом уникальных свойств, связанных с когерентностью и высокой направленностью его излучения. Излучение "нелазерных" источников света не имеет этих особенностей.

«Сердце лазера» - его активный элемент. У одних лазеров он представляет собой кристаллический или стеклянный стержень цилиндрической формы. У других - это отпаянная стеклянная трубка, внутри которой находится специально подобранная газовая смесь. У третьих - кювета со специальной жидкостью. Соответственно различают лазеры твердотельные, газовые и жидкостные.

Применение лазеров

Лазеры используют во многих сферах деятельности. Ведь лазер это удивительный источник света. Лазеры, конечно, при желании могут применяться в качестве экстравагантных светильников. Однако использовать лазерный луч в целях освещения нерационально.

Большие возможности открываются перед лазерной техникой в биологии и медицине. Лазерный луч применяется не только в хирургии (например, при операциях на сетчатке глаза) как скальпель, но и в терапии.

При обсуждении практических применений лазеров обычно выделяют два направления. Первое направление связывают с применениями, в которых лазерное излучение (как правило, достаточно высокой мощности) используется для целенаправленного воздействия на вещество. Сюда относят лазерную обработку материалов (например, сварку, термообработку, резку, пробивание отверстий), лазерное разделение изотопов, применения лазеров в медицине и т. д. Второе направление связывают с так называемыми информативными применениями лазеров — для передачи и обработки информации, для осуществления контроля и измерений.

Рассмотрим наиболее важные практические применения лазеров. При этом везде будем обращать основное внимание не столько на конкретные технические устройства и системы, сколько на принципиальные вопросы, связанные с тем или иным применением лазеров и лазерных систем.

В настоящее время области применения лазеров расширяются с каждым днем. После первого промышленного использования лазеров для получения отверстий в рубинах для часов эти устройства успешно применяются в самых различных областях.

Лазерные системы делятся на три основные группы: твердотельные лазеры, газовые, среди которых особое место занимает CO_2 - лазер; и полупроводниковые лазеры. Некоторое время назад появились такие системы, как перестраиваемые лазеры на красителях, твердотельные лазеры на активированных стеклах.

Твердотельные лазеры на люминесцирующих средах. Это лазеры на стеклах, активированных неодимом (Nd : YAG), лазеры на кристалле иттрий-литиевого флюорита, легированного эрбием (ИЛФ, Er : YAG) или их аналоги. Это лазеры с оптической накачкой.

КПД не выше 5%, однако мощность практически не зависит от рабочей температуры. Так как это сравнительно дешевый материал, повышение мощности можно производить простым увеличением размера рабочего элемента. Эти типы лазеров применяются в лазерной спектроскопии, нелинейной оптике, лазерной технологии: сварка, закалка, упрочнение поверхности. Лазерные стекла применяются в мощных установках для лазерного термоядерного синтеза.

Жидкостные лазер - это лазер, в котором рабочим телом является жидкость.

Жидкостные лазеры используются в целом реже, чем газовые либо твердотельные лазеры, однако с точки зрения некоторых приложений они обладают рядом уникальных свойств.

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. Существует несколько смесей газов, которые могут испускать вынужденное излучение. Один из газов - двуокись углерода - применяется в $N_2 - CO_2$ и CO - лазерах мощностью >15 кВт. с поперечной накачкой электрическим разрядом. А также газодинамические лазеры с тепловой накачкой, у которых основная рабочая смесь: $N_2 + CO_2 + He$ или $N_2 + CO_2 + H_2O$. Рассмотрим некоторые возможности применения таких лазеров промышленных установках.

Известна термическая обработка материалов и деталей обычными средствами. Предварительный подогрев с использованием газовых лазеров позволяет обрабатывать материалы более высокой твердости. Прямолинейные участки многокомпонентных деталей легко свариваются газовыми лазерами, в то время как непрямолинейные участки свариваются с использованием специальных поворотных зеркальных систем. Производится лазерная закалка и заточка деталей. Применяются подобные лазеры в спектроскопии, лазерной химии, медицине.

Полупроводниковые лазеры составляют самую многочисленную группу. Накачка осуществляется инжекцией через гетеропереход, а также электронным пучком. Гетеролазеры миниатюрны, имеют высокий КПД. Могут работать как в импульсном, так и в непрерывном режимах. Несмотря на низкую мощность они нашли свое применение в промышленности. Они применяются для спектроскопии, оптической стандартизации частоты, оптоволоконных линий связи, для контроля формы, интерференционных полос деформации, в оптоэлектронике, в робототехнике, в системах пожаробезопасности. В быту применяются в системах оптической обработки информации (в сканерах) в паре с несложной системой многогранных зеркал, применяемых для отклонения луча, в звуко- и видеосистемах, в охранных системах. В последнее время полупроводниковые лазеры, благодаря своим малым размерам, применяются и в медицине. Лазеры с электронной накачкой перспективны в системах проекционного лазерного телевидения.

С каждым годом лазеры все прочнее входят в промышленность и быт человека.

Заключение

За последнее время были проведены обширные исследования в области квантовой электроники. созданы разнообразные лазеры, а также приборы, основанные на их использовании. Лазеры теперь применяются в локациях и в связи, в космосе и на земле, в медицине и строительстве, в вычислительной технике и промышленности, в военной технике. Появилось новое научное направление - голография, становление и развитие которой также немыслимо без лазеров.

Создание лазеров - пример того, как развитие фундаментальной науки приводит к гигантскому прогрессу в самых различных областях техники и технологии.

Литература

- 1) Промышленное применение лазеров. Под ред. Г.Кёбнера, М.-1988.
- 2) Справочник по лазерам, пер. с англ. А.М.Прохорова. Том 1, М.-1978.
- 3) Физическая энциклопедия. Гл.ред. А.М.Прохоров. Том 2, М.-1990.
- 4) Справочник по лазерной технике. М: Энергоатомиздат, 1991.
- 5) Федоров Б. Ф. Лазеры. Основы устройства и применения. М.: ДОСААФ СССР, 1988.

Репозиторий БНТУ