Федеральное государственное бюджетное

Образовательное учреждение

Ковровская государственная технологическая

Академия им. В.А.Дегтярева

Реферат на тему:

«Принцип работы лазерного дальномера»

Выполнил:

студент группы У-112

Терехова А.С.

Проверил:

Кузнецова С.В.

Ковров 2014

Оглавление

История создания

Принцип работы

Некоторые уникальные свойства лазерного излучения

Применение лазеров в различных технологических процессах

Заключение

Список использованной литературы

История создания лазера

Слово "лазер" составлено из начальных букв в английском словосочетании Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, что в переводе на русский язык означает: усиление света посредством вынужденного испускания. Таким образом, в самом термине лазер отражена так фундаментальная роль процессов вынужденного испускания, которую они играют в генераторах и усилителях когерентного света. Поэтому историю создания лазера следует начинать с 1917 г., когда Альберт Эйнштейн впервые ввел представление о вынужденном испускании.

Это был первый шаг на пути к лазеру. Следующий шаг сделал советский физик В. А. Фабрикант, указавший в 1939 г. на возможность использования вынужденного испускания для усиления электромагнитного излучения при его прохождении через вещество. Идея, высказанная В. А. Фабрикантом, предполагала использование микросистем с инверсной заселенностью уровней. Позднее, после окончания Великой Отечественной войны В. А. Фабрикант вернулся к этой идее и на основе своих исследований подал в 1951 г. (вместе с М. М. Вудынским и Ф. А. Бутаевой) заявку на изобретения способа усиления излучения при помощи вынужденного испускания. На эту заявку было выдано свидетельство, в котором под рубрикой "Предмет изобретения" было написано: "Способ усиления электромагнитных излучений (ультрафиолетового, видимого, инфракрасного и радиодиапазонов волн), отличающейся тем, что усиливаемое излучение пропускают через среду, в которой с помощью вспомогательного излучения или другим путем создают избыточною по сравнению с равновесной концентрацию атомов, других частиц или их систем на верхних энергетических уровнях, соответствующих возбужденным состояниями".

Первоначально этот способ усиления излучения оказался реализованным в радиодиапазоне, а точнее в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ диапазоне). В мае 1952 г. на Общесоюзной конференции по радиоспектроскопии советские физики Н. Г. Басов и А. М. Прохоров сделали доклад о принципиальной возможности создания усилителя излучения в СВЧ диапазоне. Они назвали его "молекулярным генератором" (предполагалось использовать пучок молекул аммиака). Практически одновременно предложение об использовании вынужденного испускания для усиления и генерирования миллиметровых волн было высказано в Колумбийском университете в США американским физиком Ч. Таунсом.

В 1954 г. молекулярный генератор, названный вскоре мазером, стал реальностью. Он был разработан и создан независимо и одновременно в двух точках земного шара - в Физическом институте имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР (группой под руководством Н. Г. Басова и А. М. Прохорова) и в Колумбийском Университете в США (группой под руководством Ч. Таунса).

Впоследствии от термина "мазер" и произошел термин "лазер" в результате замены буквы "М" (начальная буква слова Microwave - микроволновой) буквой "L" (начальная буква слова Light - свет). В основе работы как мазера, так и лазера лежит один и тот же принцип - принцип, сформулированный в 1951 г. В. А. Фабрикантом. Появление мазера означало, что родилось новое направление в науке и технике. Вначале его называли квантовой радиофизикой, а позднее стали называть квантовой электроникой.

Спустя десять лет после создания мазера, в 1964 г. на церемонии, посвященной вручению Нобелевской премии, академик А. М. Прохоров сказал: " Казалось бы, что после создания мазеров в радиодиапазоне вскоре будут созданы квантовые генераторы в оптическом диапазоне. Однако этого не случилось. Они были созданы только через пять-шесть лет. Чем это объясняется? Здесь были две трудности. Первая трудность заключалась в том, что тогда не были предложены резонаторы для оптического диапазона длин волн, и вторая - не были предложены конкретные системы и методы получения инверсной заселенности в оптическом диапазоне".

Упомянутые А. М. Прохоровым шесть лет действительно были заполнены теми исследованиями, которые позволили, в конечном счете, перейти от мазера к лазеру. В 1955 г. Н. Г. Басов и А. М. Прохоров обосновали применение метода оптической накачки для создания инверсной заселенности уровней. В 1957 г. Н. Г. Басов выдвинул идею использования полупроводников для создания квантовых генераторов; при этом он предложил использовать в качестве резонатора специально обработанные поверхности самого образца. В том же 1957 г. В. А. Фабрикант и Ф. А. Бутаева наблюдали эффект оптического квантового усиления в опытах с электрическим разрядом в смеси паров ртути и небольших количествах водорода и гелия. В 1958 г. А. М. Прохоров и независимо от него американский физик Ч. Таунс теоретически обосновали возможность применения явления вынужденного испускания в оптическом диапазоне; они (а также американец Р. Дикке) выдвинули идею применения в оптическом диапазоне не объемных (как в СВЧ диапазоне), а открытых резонаторов. Заметим, что конструктивно открытый резонатор отличается от объемного тем, что убраны боковые проводящие стенки (сохранены торцовые отражатели, фиксирующие в пространстве ось резонатора) и линейные размеры резонатора выбраны большими по сравнению с длинной волны излучения.

В 1959 г. вышла в свет работа Н. Г. Басова, Б. М. Вула и Ю. М. Попова с теоретическим обоснованием идеи полупроводниковых квантовых генераторов и анализом условий их создания. Наконец, в 1960 г. появилась обосновательная статья Н. Г. Басова, О. Н. Крохина, Ю. М. Попова, в которой были всесторонне рассмотрены принципы создания и теория квантовых генераторов и усилителей в инфракрасном и видимом диапазонах. В конце статьи авторы писали: "Отсутствие принципиальных ограничений позволяет надеяться на то, что в ближайшее время будут созданы генераторы и усилители в инфракрасном и оптическом диапазонах волн".

Таким образом, интенсивные теоретические и экспериментальные исследования в СССР и США вплотную подвели ученых в самом конце 50-х годов к созданию лазера. Успех выпал на долю американского физика Т. Меймана. В 1960 г. в двух научных журналах появилось его сообщение о том, что ему удалось получить на рубине генерацию излучения в оптическом диапазоне. Так мир узнал о рождении первого "оптического мазера" - лазера на рубине. Первый образец лазера выглядел достаточно скромно: маленький рубиновый кубик (1x1x1 см), две противоположные грани которого, имели серебряное покрытие (эти грани играли роль зеркала резонатора), периодически облучались зеленым светом от лампы-вспышки высокой мощности, которая змеей охватывала рубиновый кубик. Генерируемое излучение в виде красных световых импульсов испускалось через небольшое отверстие в одной из посеребренных граней кубика.

В том же 1960 г. американскими физиками А. Джавану, В. Беннету, Э. Эрриоту удалось получить генерацию оптического излучения в электрическом разряде в смеси гелия и неона. Так родился первый газовый лазер, появление которого было фактически подготовлено экспериментальными исследованиями В. А. Фабриканта и Ф. А. Бутаевой, выполненными в 1957 г.

Начиная с 1961 г., лазеры разных типов (твердотельные и газовые) занимают прочное место в оптических лабораториях. Осваиваются новые активные среды, разрабатывается и совершенствуется технология изготовления лазеров. В 1962-1963 гг. в СССР и США одновременно создаются первые полупроводниковые лазеры.

Так начинается новый, "лазерный" период оптики. С начала своего возникновения лазерная техника развивается исключительно быстрыми темпами. Появляются новые типы лазеров и одновременно усовершенствуются старые. Это послужило причиной глубокого проникновения лазеров во многие отрасли народного хозяйства.

# Принцип работы лазера



Рис.1 Схема работы лазера

Принципиальная схема лазера крайне проста (рис. 1): активный элемент, помещенный между двумя взаимно параллельными зеркалами. Зеркала образуют так называемый оптический резонатор; одно из зеркал делают слегка прозрачным, сквозь это зеркало из резонатора выходит лазерный луч. Чтобы началась генерацию лазерного излучения, необходимо "накачать" активный элемент энергией от некоторого источника (его называют устройством накачки).

Действительно, основной физический процесс, определяющий действие лазера, - это вынужденное испускание излучения. Оно происходит при взаимодействии фотона с возбужденным атомом приточном совпадении энергии фотона с энергией возбуждения атома (или молекулы).

В результате этого взаимодействия возбужденный атом переходит в невозбужденное состояние, а избыток энергии излучается в виде нового фотона с точно такой же энергией, направлением распространения и поляризацией, как и у первичного фотона. Таким образом, следствием данного процесса является наличие уже двух абсолютно идентичных фотонов. При дальнейшем взаимодействии этих фотонов с возбужденными атомами, аналогичными первому атому, может возникнуть "цепная реакция" размножения одинаковых фотонов, "летящих" абсолютно точно в одном направлении, что приведет к появлению узконаправленного светового луча. Для возникновения лавины идентичных фотонов необходима среда, в которой возбужденных атомов было бы больше чем невозбужденных, поскольку при взаимодействии фотонов с невозбужденными атомами происходило бы поглощение фотонов. Такая среда называется средой с инверсной населенностью уровней энергии (рис. 2).



Рис.2. Схематическое изображение среды с инверсной населенностью уровней энергии.

Итак, кроме вынужденного испускания фотонов возбужденными атомами происходят также процесс самопроизвольного, спонтанного испускания фотонов при переходе возбужденных атомов в невозбужденное состояние и процесс поглощения фотонов при переходе атомов из невозбужденного состояния в возбужденное. Эти три процесса, сопровождающие переходы атомов в возбужденные состояния и обратно, были постулированы, как уже говорилось выше, А. Эйнштейном в 1916 г.

Если число возбужденных атомов велико, и существует инверсная населенность уровней (в верхнем, возбужденном состоянии атомов больше, чем в нижнем, невозбужденном), то первый же фотон, родившийся в результате спонтанного излучения, вызовет нарастающую лавину появления идентичных ему фотонов. Произойдет усиление спонтанного излучения.

При одновременном рождении (принципиально это возможно) большого числа спонтанно испущенных фотонов возникает большое число лавин, каждая из которых будет распространяться в своем направлении, заданном первоначальным фотоном соответствующей лавины.



Рис.3. Спонтаннородившиеся фотоны, направление распространения которых не перпендикулярно плоскости зеркал, создают лавины фотонов, выходящие за пределы среды

В результате мы получим потоки квантов света, но не сможем получить ни направленного луча, ни высокой монохроматичности, так как каждая лавина инициировалась собственным первоначальным фотоном. Для того чтобы среду с инверсной населенностью можно было использовать для генерации лазерного луча, т. е. Направленного луча с высокой монохроматичностью, необходимо "снимать" инверсную населенность с помощью первичных фотонов, уже обладающих одной и той же направленностью излучения и одной и той же энергией, совпадающей с энергией данного перехода в атоме. В этом случае мы будем иметь лазерный усилитель света.

Существует, однако, и другой вариант получения лазерного луча, связанный с использованием системы обратной связи. На рис. 3 видно, что спонтанно родившиеся фотоны, направление распространения которых перпендикулярно плоскости зеркал, создают лавины фотонов, выходящие за пределы среды. В то же время фотоны, направление распространения которых перпендикулярно плоскости зеркал, создадут лавины, многократно усилившиеся в среде вследствие многократного отражения от зеркал. Если одно из зеркал будет обладать небольшим пропусканием, то через него будет выходить направленный поток фотонов перпендикулярно плоскости зеркал. При правильно подобранном пропускании зеркал, точной их настройке относительно друг друга и относительно продольной оси среды с инверсной населенностью обратная связь может оказаться на столько эффективной, что излучение "вбок" можно будет полностью пренебречь по сравнению с излучением, выходящим через зеркала. На практике это, действительно, удается сделать. Такую схему обратной связи называют оптическим резонатором, и именно этот тип резонатора используется в большинстве существующих лазеров.

## Некоторые уникальные свойства лазерного излучения

Рассмотрим некоторые уникальные свойства лазерного излучения. При спонтанном излучении атом излучает спектральную линию конечной ширины. При лавинообразном нарастании числа вынужденно испущенных фотонов в среде с инверсной населенностью интенсивность излучения этой лавины будет возрастать, прежде всего, в центре спектральной линии данного атомного перехода, и в результате этого процесса ширина спектральной линии первоначального спонтанного излучения будет уменьшаться. На практике в специальных условиях удается сделать относительную ширину спектральной линии лазерного излучения в 107 - 108 раз меньше, чем ширина самых узких линий спонтанного излучения, наблюдаемых в природе.

Кроме сужения линии излучения в лазере удается получить расходимость луча менее 10-4 радиана, т. е. На уровне угловых секунд.

Известно, что направленный узкий луч света можно получить в принципе от любого источника, поставив на пути светового потока ряд экранов с маленькими отверстиями, расположенными на одной прямой. Представим себе, что мы взяли нагретое черное тело и с помощью диафрагм получили луч света, из которого посредством призмы или другого спектрального прибора выделили луч с шириной спектра, соответствующей ширине спектра лазерного излучения. Зная мощность лазерного излучения, ширину его спектра и угловую расходимость луча, можно с помощью формулы Планка вычислить температуру воображаемого черного тела, использованного в качестве источника светового луча, эквивалентного лазерному лучу. Этот расчет приведет нас к фантастической цифре: температура черного тела должна быть порядка десятков миллионов градусов! Удивительное свойство лазерного луча - его высокая эффективная температура (даже при относительно малой средней мощности лазерного излучения или малой энергии лазерного импульса) открывает перед исследователями большие возможности, абсолютно не осуществимые без использования лазера.

# Применение лазеров в различных технологических процессах

лазер излучение технологический мощность

Появление лазеров сразу оказало и продолжает оказывать влияние на различные области науки и техники, где стало возможным применение лазеров для решения конкретных научных и технических задач. Проведенные исследования подтвердили возможность значительного улучшения многих оптических приборов и систем при использовании в качестве источника света лазеров и привели к созданию принципиально новых устройств (усилители яркости, квантовые гирометры, быстродействующие оптические схемы и др.). На глазах одного поколения произошло формирование новых научных и технических направлений - голографии, нелинейной и интегральной оптики, лазерных технологий, лазерной химии, использование лазеров для управляемого термоядерного синтеза и других задач энергетики. Ниже приведен краткий перечень применений лазеров в различных областях науки и техники, где уникальные свойства лазерного излучения обеспечили значительный прогресс или привели к совершенно новым научным и техническим решениям.

Высокая монохроматичность и когерентность лазерного излучения обеспечивают успешное применение лазеров в спектроскопии, инициировании химических реакций, в разделении изотопов, в системах измерения линейных и угловых скоростей, во всех приложениях, основанных на использовании интерференции, в системах связи и светолокации. Особо следует, очевидно, выделить применение лазеров в голографии.

Высокая плотность энергии и мощность лазерных пучков, возможность фокусировки лазерного излучения в пятно малых размеров используются в лазерных системах термоядерного синтеза, в таких технологических процессах, как лазерная резка, сварка, сверление, поверхностное закаливание и размерная обработка различных деталей. Эти же свойства и направленность лазерного излучения обеспечивают успешное применение лазеров в военной технике.

Направленность лазерного излучения, его малая расходимость применяются при провешивании направлений (в строительстве, геодезии, картографии), для целенаведения и целеуказания, в локации, в том числе и для измерения расстояний до искусственных спутников Земли, в системах связи через космос и подводной связи.

С созданием лазеров произошел колоссальный прогресс в развитии нелинейной оптики, исследовании и использовании таких явлений, как генерация гармоник, самофокусировка световых пучков, многофотонного поглощения, различных типов рассеивания света, вызванных полем лазерного излучения.

Лазеры успешно используются в медицине: в хирургии (в том числе хирургии глаза, разрушение камней в почках и т.д.) и терапии различных заболеваний, в биологии, где фокусировка в малое пятно позволяет действовать на отдельные клетки или даже на их части.

Большинство из перечисленных выше областей применения лазеров представляет собой самостоятельные и обширные разделы науки или техники и требует, естественно, самостоятельного рассмотрения. Цель приведенного здесь краткого и неполного перечня применений лазеров - проиллюстрировать то громадное влияние, которое оказало появление лазеров на развитие науки и техники, на жизнь современного общества.

Применение лазеров в ювелирной отрасли

В последние годы наметилась тенденция расширения применения лазеров в ювелирной отрасли. Наиболее широкое распространение получили станки для обработки с твердотельными лазерами на алюмо-иттриевом гранате, излучение которых достаточно хорошо поглощается основными материалами ювелирной промышленности - драгоценными металлами и камнями. Часть технологических процессов лазерной обработки полностью отработана и внедрена в ювелирной отрасли, некоторые процессы и технологии находятся в стадии разработки, и возможно, в скором времени могут быть применены для обработки изделий ювелирной промышленности. Поэтому я постараюсь рассмотреть все возможные варианты применения лазеров в технологических процессах ювелирной промышленности.

Пробивка отверстий в камнях. Одним из первых применений лазеров была пробивка отверстий в часовых камнях. Сверление отверстий всегда было чрезвычайно трудоемкой операцией. Современная лазерная технология позволяет прошивать отверстия требуемой формы в камнях различных типов с высокой скоростью и качеством.

Лазерная сварка. Одним из первых применений лазеров в ювелирной отрасли были операции ремонта различных изделий с помощью лазерной сварки. Примером применения в серийном массовом производстве лазерной сварки является лазерная сварка цепей при их производстве.





Рис. 4. Типы свариваемых цепей.



Рис. 5. Пример лазерной сварки золотой заколки

Действительно, всем известно и с успехом применяется оборудование для производства цепочек, особенно итальянских фирм. Особенностью этого процесса является его двухстадийность: сначала формируется цепочка, потом производится ее пайка традиционными методами. Лазеры позволяют производить сварку звена цепи непосредственно при его формировании на одной технологической операции и одном и том же оборудовании. Впервые такая технология была разработана для сварки золотых цепочек итальянской фирмой Lаservall. Также возможно применение сварки при соединении различных узлов ювелирных изделий, закреплении иголок знаков (рис.2), сварка большого кольца для замка и т.п. Преимущества сварки лазером - локальность ввода тепла, отсутствие флюсов и присадочного материала (припоя), низкие потери материала при сварке, возможность соединения деталей изделий с камнями, практически без нагрева всего изделия в целом. Следует особо отметить, что лазерная сварка один из наиболее сложных технологических процессов и требует отработки технологии (правил сборки, режимов сварки, подготовку и конструирование узла под сварку) практически в каждом случае применения этого процесса.

Лазерная сварка с присадкой (наплавка). Такой процесс может осуществляться аналогично сварке, но с переплавлением в сварочной зоне дополнительно присадочного материала - припоя. Так может быть решен вопрос заварки внутренних пустот и раковин изделий, вскрывающихся при полировке и шлифовки изделий после литья, а также сварка соединений с большими зазорами.

Лазерная маркировка и гравировка. Одним из наиболее интересных методов обработки драгоценных металлов является маркировка и гравировка. Современные лазеры, оснащенные компьютерным управлением, позволяют наносить на металл методом лазерной маркировки и гравировки (модификации поверхности под воздействием лазерного излучения.) практически любую графическую информацию - рисунки, надписи, вензеля, логотипы. Причем изображение можно наносить как в растровом, так и в контурном изображении. Современное оборудование позволяет перемещать лазерный луч со скоростью более двух метров в минуту и обеспечивать графическое разрешение на металле до 10...15 линий на миллиметр. В такой технике возможно изготовление с низкой себестоимостью различных подвесок, заколок, и других ювелирных изделий со своеобразной лазерной графикой (рис.3). Также интересным применением лазерной технологии гравировки является нанесение лазером различных логотипов, вензелей владельцев, товарных марок и знаков на элементы столовой посуды, как из драгоценных металлов, так и недрагоценных металлов, например для обозначения «нерж.» на клинках ножей.







Рис.6. Образцы лазерной маркировки и гравировки ювелирных изделий.

Высокое разрешение (тонкие линии), точность и повторяемость (менее 5 мкм) графичес-кого рисунка на металле позволяет эффективно применить лазер для маркировки разметки изделий под дальнейшую ручную гравировку, например при изготовлении памятных знаков, медалей или инструмента для их производства. Широкий диапазон режимов обработки на лазерах позволяет точно дозировать энергию лазерного излучения, что в свою очередь обеспечивает возможность высокоточной обработки двухслойных материалов, например ювелирных изделий из недрагоценных металлов предварительно покрытых лаком. Удаление лака под воздействием лазерного излучения без нарушения геометрических параметров поверхности металла, дает возможность провести в последующем гальваническое осаждение драгоценного металла практически любого графического изображения и получить необычное изделие.

Маркировка бриллиантов. Современное развитие лазеров и лазерной техники, совершенствование параметров лазерного излучения, разработка принципиально новых лазерных излучателей открыло возможности маркирования бриллиантов.





Рис. 4. Внешний вид маркировки синтетического алмаза.

По сообщениям журнала "Ювелирное Обозрение" американский институт геммологии с целью улучшения характеристик рынка бриллиантов приступил к маркированию лазером бриллиантов весом от 0,99 карат. Аналогичные работы проводятся и в России. Так на рис. 4. приведен пример нанесения изображения лазером на синтетический алмаз, который по физико-химическим свойствам очень близок к натуральному камню и является хорошим модельным материалом для исследования технологического процесса маркировки бриллиантов. Поскольку, размер хорошо идентифицируемых знаков на приведенном рисунке составляет около 125 мкм, то открывается возможность маркировки лазером по рундисту бриллиантов весом от 0,2 карат, так как размер рундиста при этом составляет около 200 мкм. Это очень перспективная технология.

Клеймение. Клеймение является разновидностью лазерной маркировки, когда изображение формируется на металле в результате проецирования предварительно созданного рисунка лазерным лучом. Такой метод позволяет легко получать небольшие размеры на металле и применяется для постановки именников предприятия-изготовителя изделия и пробирных клейм. Высокое разрешение позволяет получать изображения с высокой степенью защиты от воспроизведения (подделки) и может применяться для постановки пробирных клейм.

Клеймо на изделии одновременно является знаком его качества. Технология нанесения клейма лазером не приводит к потери качества изделий, не требует операций заправки клейма, обладает высокой производительностью и эргономичностью. Особенно эффективно применение лазерного клеймения на легковесные и тонкостенные изделия из драгоценных металлов.

Наземные лазерные дальномеры. Лазерная дальнометрия является одной из первых областей практического применения лазеров в зарубежной военной технике. Первые опыты относятся к 1961 году, а сейчас лазерные дальномеры используются и в наземной военной технике (артиллерийские, таковые), и в авиации (дальномеры, высотомеры, целеуказатели), и на флоте. Эта техника прошла боевые испытания во Вьетнаме и на Ближнем Востоке. В настоящее время ряд дальномеров принят на вооружение во многих армиях мира.

Задача определения расстояния между дальномером и целью сводится к измерению соответствующего интервала времени между зондирующим сигналом и сигналом, отражения от цели. Различают три метода измерения дальности в зависимости от того, какой характер модуляции лазерного излучения используется в дальномере: импульсный, фазовый или фазово-импульсный.

Сущность импульсного метода дальнометрирования состоит в том, что к объекту посылается зондирующий импульс, он же запускает временной счетчик в дальномере. Когда отраженный объектом импульс приходит к дальномеру, то он останавливает работу счетчика. По временному интервалу автоматически высвечивается перед оператором расстояние до объекта. Используя ранее рассмотренную формулу, оценим точность такого метода дальнометрирования, если известно, что точность измерения интервала времени между зондирующим и отраженным сигналами соответствует 10-9 с. Поскольку можно считать, что скорость света равна 3\*1010 см/с, получим погрешность в изменении расстояния около 30 см. Специалисты считают, что для решения ряда практических задач этого вполне достаточно.

При фазовом методе дальнометрирования лазерное излучение модулируется по синусоидальному закону. При этом интенсивность излучения меняется в значительных пределах. В зависимости от дальности до объекта изменяется фаза сигнала, упавшего на объект. Отраженный от объекта сигнал придет на приемное устройство также с определенной фазой, зависящей от расстояния. Это хорошо показано в разделе геодезических дальномеров. Оценим погрешность фазового дальномера, пригодного работать в полевых условиях. Специалисты утверждают, что оператору (не очень квалифицированному солдату) не сложно определить фазу с ошибкой не более одного градуса. Если же частота модуляции лазерного излучения составляет 10 Мгц, то тогда погрешность измерения расстояния составит около 5 см.

Первый лазерный дальномер ХМ-23 прошел испытания, и был принят на вооружение армий. Он рассчитан на использование в передовых наблюдательных пунктах сухопутных войск. Источником излучения в нем является лазер на рубине с выходной мощностью 2.5 Вт и длительностью импульса 30нс. В конструкции дальномера широко используются интегральные схемы. Излучатель, приемник и оптические элементы смонтированы в моноблоке, который имеет шкалы точного отчета азимута и угла места цели. Питание дальномера производится то батареи никелево-кадмиевых аккумуляторов напряжением 24в, обеспечивающей 100 измерений дальности без подзарядки. В другом артиллерийской дальномере, также принятом на вооружение армий, имеется устройство для одновременного определения дальности до четырех целей, лежащих на одной прямой, путем последовательного стробирования дистанций 200,600,1000, 2000 и 3000м.

Интересен шведский лазерный дальномер. Он предназначен для использования в системах управления огнем бортовой корабельной и береговой артиллерии. Конструкция дальномера отличается особой прочностью, что позволяет применять его в сложенных условиях. Дальномер можно сопрягать при необходимости с усилителем изображения или телевизионным визиром. Режим работы дальномера предусматривает либо измерения через каждые 2с. в течение 20с. и с паузой между серией измерений в течение 20с. либо через каждые 4с. в течение длительного времени. Цифровые индикаторы дальности работают таким образом, что когда один из индикаторов выдает последнюю измеренную дальность, и в памяти другого хранятся четыре предыдущие измерения дистанции.

Весьма удачным лазерным дальномерам является LP-4. Он имеет в качестве модулятора добротности оптико-механический затвор. Приемная часть дальномера является одновременно визиром оператора. Диаметр входной оптической системы составляет 70мм. Приемником служит портативный фотодиод, чувствительность которого имеет максимальное значение на волне 1,06 мкм. Счетчик снабжен схемой стробирования по дальности, действующей по установке оператора от 200 до 3000м. В схеме оптического визира перед окуляром помещен защитный фильтр для предохранения глаза оператора от воздействия своего лазера при приеме отраженного импульса. Излучатель в приемник смонтированы в одном корпусе. Угол места цели определяется в пределах + 25 градусов. Аккумулятор обеспечивает 150 измерений дальности без подзарядки, его масса всего 1 кг. Дальномер прошел испытания и был закуплен в ряде стран таких как - Канада, Швеция, Дания, Италия, Австралия. Кроме того, министерство обороны Великобритании заключило контракт на поставку английской армии модифицированного дальномера LP-4 массой в 4.4.кг.

Портативные лазерные дальномеры разработаны для пехотных подразделений и передовых артиллерийской наблюдателей. Один из таких дальномеров выполнен в виде бинокля. Источник излучения и приемник смонтированы в общем корпусе, с монокулярным оптическим визиром шестикратного увеличения, в поле зрения которого имеется световое табло из светодиодов, хорошо различимых как ночью, так и днем. В лазере в качестве источника излучения используется аллюминиево-иттриевый гранат, с модулятором добротности на ниобате лития. Это обеспечивает пиковую мощность в 1,5 Мвт. В приемной части используется сдвоенный лавинный фотодетектор с широкополосным малошумящим усилителем, что позволяет детектировать короткие импульсы с малой мощностью, составляющей всего 10-9 Вт. Ложные сигналы, отраженные от близлежащих предметов, находящихся в стволе с целью, исключается с помощью схемы стробирования по дальности. Источником питания является малогабаритная аккумуляторная батарея, обеспечивающая 250 измерений без подзарядки. Электронные блоки дальномера выполнены на интегральных и гибридных схемах, что позволило довести массу дальномера вместе с источником питания до 2 кг.

Установка лазерных дальномеров на танки сразу заинтересовала зарубежных разработчиков военного вооружения. Это объясняется тем, что на танке можно ввести дальномер в систему управления огнем танка, чем повысить его боевые качества. Для этого был разработан дальномер AN/VVS-1 для танка М60А. Он не отличался по схеме от лазерного артиллерийского дальномера на рубине, однако, помимо выдачи данных о дальности на цифровое табло в счетно-решающее устройство системы управления огнем танка. При этом измерение дальности может производится как наводчиком пушки так и командиром танка. Режим работы дальномера - 15 измерений в минуту в течение одного часа. Зарубежная печать сообщает, что более совершенный дальномер, разработанный позднее, имеет пределы измерения дальности от 200 до 4700м. с точностью + 10 м, и счетно-решающее устройство, связанное с системой управления огнем танка, где совместно с другими данными обрабатывается еще 9 видов данных о боеприпасах. Это, по мнению разработчиков, дает возможность поражать цель с первого выстрела. Система управления огнем танковой пушки имеет в качестве дальномера аналог, рассмотренный ранее, но в нее входят еще семь чувственных датчиков и оптический прицел. Название установки “Кобельда”. В печати сообщается что она обеспечивает высокую вероятность поражения цели и несмотря на сложность этой установки переключатель механизма баллистики в положение, соответствующее выбранному типу выстрела, а затем нажать кнопку лазерного дальномера. При ведении огня по подвижной цели наводчик дополнительно опускает блокировочный переключатель управления огнем для того, чтобы сигнал от датчика скорости поворота башни при слежении за целью поступал за тахометром в вычислительное устройство, помогая вырабатывать сигнал учреждения. Лазерный дальномер, входящий в систему “Кобельда”, позволяет измерять дальность одновременно до двух целей, расположенных в створе. Система отличается быстродействием, что позволяет произвести выстрел в кратчайшее время.

Если для неподвижных целей вероятность поражения при использовании лазерной системы по сравнению с вероятностью поражения при использовании системы со стереодальномером не составляет большой разницы на дистанции около 1000м, и ощущается лишь на дальности 1500м, и более, то для движущихся целей выигрыш явный. Видно, что вероятность поражения движущейся цели при использовании лазерной системы по сравнению с вероятностью поражения при использовании системы со стереодальномером уже на дистанции 100м, повышается более чем в 3,5 раза, а на дальности 2000м., где система со стереодальномером становиться практически неэффективной, лазерная система обеспечивает вероятность поражения с первого выстрела около 0,3.

В армиях, помимо артиллерии и танков, лазерные дальномеры используются в системах, где требуется в короткий промежуток времени определить дальность с высокой точностью. Так, в печати сообщалось в разработана автоматическая система сопровождения воздушных целей и измерения дальности до них. Система позволяет производить точное измерение азимута, угла места и дальности. Данные могут быть записаны на магнитную ленту и обработаны на ЭВМ. Система имеет небольшие размеры и массу и размещается на подвижном фургоне. В систему входит лазер, работающий в инфракрасном диапазоне. Приемное устройство с инфракрасной телевизионной камерой, телевизионное контрольное устройство, следящее зеркало с сервопроводом, цифровой индикатор и записывающее устройство. Лазерное устройство на неодимовом стекле работает в режиме модулированной добротности и излучает энергию на волне 1,06 мкм. Мощность излучения составляет 1 Мвт в импульсе при длительности 25нс и частоте следования импульсов 100 Гц. Расходимость лазерного луча 10 мрад. В каналах сопровождения используются различные типы фотодетекторов. В приемном устройстве используется кремниевый светодиод. В канале сопровождения - решетка, состоящая из четырех фотодиодов, с помощью которых вырабатывается сигнал рассогласования при смещении цели в сторону от оси визирования по азимуту и углу места. Сигнал с каждого приемника поступает на видеоусилитель с логарифмической характеристикой и динамическим диапазоном 60 дБ. Минимальной пороговый сигнал при котором система следит за целью составляет 5\*10-8 Вт. Зеркало слежения за целью приводится в движение по азимуту и углу места сервомоторами. Система слежения позволяет определять местоположение воздушных целей на удалении до 19 км. при этом точность сопровождения целей, определяемая экспериментально составляет 0,1 мрад. по азимуту и 0,2 мрад по углу места цели. Точность измерения дальности + 15 см.

Лазерные дальномеры на рубине и неодимовом стекле обеспечивают измерение расстояния до неподвижной или медленно перемещающихся объектов, поскольку частота следования импульсов небольшая. Не более одного герца. Если нужно измерять небольшие расстояния, но с большей частотой циклов измерений, то используют фазовые дальномеры с излучателем на полупроводниковых лазерах. В них в качестве источника применяется, как правило, арсенид галлия. Вот характеристика одного из дальномеров: выходная мощность 6,5 Вт в импульсе, длительность которого равна 0,2 мкс, а частота следования импульсов 20 кГц. Расходимость луча лазера составляет 350\*160 мрад т.е. напоминает лепесток. При необходимости угловая расходимость луча может быть уменьшена до 2 мрад. Приемное устройство состоит из оптической системы, а фокальной плоскости которой расположена диафрагма, ограничивающая поле зрения приемника в нужном размере. Коллимация выполняется короткофокусной линзой, расположенной за диафрагмой. Рабочая длина волны составляет 0,902 мкм, а дальность действия от 0 до 400м. В печати сообщается, что эти характеристики значительно улучшены в более поздних разработках. Так, например уже разработан лазерный дальномер с дальностью действия 1500м. и точностью измерения расстояния + 30м. Этот дальномер имеет частоту следования 12,5 кГц при длительности импульсов 1 мкс. Другой дальномер, разработанный в США имеет диапазон измерения дальности от 30 до 6400м. Мощность в импульсе 100Вт, а частота следования импульсов составляет 1000 Гц.

Поскольку применяется несколько типов дальномеров, то наметилась тенденция унификации лазерных систем в виде отдельных модулей. Это упрощает их сборку, а также замену отдельных модулей в процессе эксплуатации. По оценкам специалистов, модульная конструкция лазерного дальномера обеспечивает максимум надежности и ремонтопригодности в полевых условиях.

Модуль излучателя состоит из стержня, лампы-накачки, осветителя, высоковольтного трансформатора, зеркал резонатора, модулятора добротности. В качестве источника излучения используется обычно неодимовое стекло или аллюминиево-натриевый гранат, что обеспечивает работу дальномера без системы охлаждения. Все эти элементы головки размещены в жестком цилиндрическом корпусе. Точная механическая обработка посадочных мест на обоих концах цилиндрического корпуса головки позволяет производить их быструю замену и установку без дополнительной регулировки, а это обеспечивает простоту технического обслуживания и ремонта. Для первоначальной юстировки оптической системы используется опорное зеркало, укрепленное на тщательно обработанной поверхности головки, перпендикулярно оси цилиндрического корпуса. Осветитель диффузионного типа представляет собой два входящих один в другой цилиндра между стенками которых находится слой окиси магния. Модулятор добротности рассчитан на непрерывную устойчивую работу или на импульсную с быстрым запусками. основные данные унифицированной головки таковы: длина волны - 1,06 мкм, энергия накачки - 25 Дж, энергия выходного импульса - 0,2 Дж, длительность импульса 25нс, частота следования импульсов 0,33 Гц в течение 12с допускается работа с частотой 1 Гц), угол расходимости 2 мрад. Вследствие высокой чувствительности к внутренним шумам фотодиод, предусилитель и источник питания размещаются в одном корпусе с возможно более плотной компоновкой, а в некоторых моделях все это выполнено в виде единого компактного узла. Это обеспечивает чувствительность порядка 5\*10-8 Вт.

В усилителе имеется пороговая схема, возбуждающаяся в тот момент, когда импульс достигает половины максимальной амплитуды, что способствует повышению точности дальномера, ибо уменьшает влияние колебаний амплитуды приходящего импульса. Сигналы запуска и остановки генерируются этим же фотоприемником и идут по тому же тракту, что исключает систематические ошибки определения дальности. Оптическая система состоит из афокального телескопа для уменьшения расходимости лазерного луча и фокусирующего объектива для фотоприемника. Фотодиоды имеют диаметр активной площадки 50, 100, и 200 мкм. Значительному уменьшению габаритов способствует то, что приемная и передающая оптические системы совмещены, причем центральная часть используется для формирования излучения передатчика, а периферийная часть - для приема отраженного от цели сигнала.

Бортовые лазерные системы. Зарубежная печать сообщает, что в военной авиации стран США и НАТО стали широко использоваться лазерные дальномеры и высотомеры, они дают высокую точность измерения дальности или высоты, имеют небольшие габариты и легко встраиваются в систему управления огнем. Помимо этих задач на лазерные системы сейчас возложен ряд других задач. К ним относятся наведение и целеуказание. Лазерные системы наведения и целеуказания используются в вертолетах, самолетах и беспилотных летательных аппаратах. Их разделяют на полуактивные и активные. Принцип построения полуактивной системы следующий: цель облучается излучением лазера или непрерывно или импульсно, но так, чтобы исключить потерю цели лазерной системы самонаведения, для чего подбирается соответствующая частота посылок. Освещение цели производится либо с наземного, либо с воздушного наблюдательного пункта; отраженное от цели излучение лазера воспринимается головкой самонаведения, установленной на ракете или бомбе, которая определяет ошибку в рассогласовании положения оптической оси головки с траекторией полета. Эти данные вводятся в систему управления, которая и обеспечивает точное наведение ракеты или бомбы на освещаемую лазером цель.

Лазерные системы охватывают следующие виды боеприпасов: бомбы, ракеты класса "воздух-земля", морские торпеды. Боевое применение лазерных систем самонаведения определяется типом системы, характером цели и условиями боевых действий. Например, для управляемых бомб целеуказатель и бомба с головкой самонаведения могут находиться на одном носителе.

Для борьбы с тактическими наземными целями в зарубежных лазерных системах целеуказание может быть производиться с вертолетов или с помощью наземных переносных целеуказателей, а поражение выполняться с вертолетов или самолетов. Но отмечается и сложность использования целеуказателей с воздушных носителей. Для этого требуется совершенная система стабилизации для удержания лазерного пятна на цели.

Лазерные системы разведки. Для разведки с воздушных в зарубежных армиях используются самые различные средства: фотографические, телевизионные, инфракрасные, радиотехнические и др. Сообщается, что наибольшую емкость полезной информации дают средства фоторазведки. Но им присущи такие недостатки, как невозможность ведения скрытной разведки в ночных условиях, а также длительные сроки обработки передачи и предоставления материалов, несущих информацию. Передавать оперативно информацию позволяют телевизионные системы, но они не позволяют работать ночью и в сложных метеоусловиях. Радиосистемы позволяют работать ночью и в плохих метеоусловиях, но они имеют относительно невысокую разрешающую способность.

##### Принцип действия лазерной системы воздушной разведки заключается в следующем. Излучение с бортового носителя облучает разведуемый участок местности и расположенные на нем объекты по-разному отражают упавшее на него излучение. Можно заметить, что один и тот же объект, в зависимости от того, на каком фоне он расположен имеет различный коэффициент яркости, следовательно, он имеет демаскирующие признаки. Его легко выделить на окружающем фоне. Отраженный подстилающей поверхностью и объектами, на ней расположенными, лазерное излучение собирается приемной оптической системой и направляется на чувствительный элемент. Приемник преобразует отраженное от поверхности излучение и электрический сигнал, который будет промодулирован по амплитуде в зависимости от распределения яркости. Поскольку в лазерных системах разведки реализуется, как правило, строчно-кадровая развертка, то такая система близка к телевизионной. Узконаправленный луч лазера развертывается перпендикулярно направлению полета самолета. Одновременно с этим сканирует и диаграмма направленности приемной системы. Это обеспечивает формирование строки изображения. Развертка по кадру обеспечивается движением самолета. Изображение регистрируется либо на фотопленку, либо может производиться на экране электронно-лучевой трубки.

Голографические индикаторы на лобовом стекле. Для использования в прицельно-навигационной системе ночного видения, предназначенной для истребителя F-16 и штурмовика A-10 был разработан голографический индикатор на лобовом стекле. В связи с тем, что габариты кабины самолетов невелики, то с тем, чтобы получить большое мгновенное поле зрения индикатора разработчиками было решено разместить коллимирующий элемент под приборной доской. Оптическая система включает три раздельных элемента, каждый из которых обладает свойствами дифракционных оптических систем: центральный изогнутый элемент выполняет функции коллиматора, два других элемента служат для изменения положения лучей. Разработан метод отображения на одном экране объединенной информации: в форме растра и в штриховой форме, что достигается благодаря использованию обратного хода луча при формировании растра с интервалом времени 1.3мс, в течении которого на ТВ-экране воспроизводится информация в буквенно-цифровой форме и в виде графических данных, формируемых штриховым способом. Для экрана ТВ-трубки индикатора используется узкополосный люминофор, благодаря чему обеспечивается хорошая селективность голографической системы при воспроизведении изображений и пропускание света без розового оттенка от внешней обстановки. В процессе этой работы решалась проблема приведения наблюдаемого изображения в соответствие с изображением на индикаторе при полетах на малых высотах в ночное время (система ночного видения давала несколько увеличенное изображение), которым летчик не мог пользоваться, поскольку при этом несколько искажалась картина, которую можно бы было получить при визуальном обзоре. Исследования показали, что в этих случаях летчик теряет уверенность, стремится лететь с меньшей скоростью и на большой высоте. Необходимо было создать систему, обеспечивающую получение действительного изображения достаточно большого размера, чтобы летчик мог пилотировать самолет визуально ночью и в сложных метеоусловиях, лишь изредка сверяясь с приборами. Для этого потребовалось широкое поле индикатора, при котором расширяются возможности летчика по пилотированию самолета, обнаружению целей в стороне от маршрута и производству противозенитного маршрута и маневра атаки целей. Для обеспечения этих маневров необходимо большое поле зрения по углу места и азимуту. С увеличением угла крена самолета летчик должен иметь широкое поле зрения во вертикали. Установка коллимирующего элемента как можно выше и ближе к глазам летчика была достигнута за счет применения голографических элементов в качестве зеркал для изменения направления пучка лучей. Это хотя и усложнило конструкцию, однако дало возможность использовать простые и дешевые голографические элементы с высокой отдачей.

В США разрабатывается голографический координатор для распознавания и сопровождения целей. Основным назначением такого коррелятора является выработка и контроль сигналов управления наведения ракеты на среднем и заключительном участках траектории полета. Это достигается путем мгновенного сравнения изображений земной поверхности, находящейся в поле зрения системы в нижней и передней полусфере, с изображением различных участков земной поверхности по заданной траектории, хранимым в запоминающем устройстве системы. Таким образом обеспечивается возможность непрерывного определения местонахождения ракеты на траектории с использованием близко лежащих участков поверхности, что позволяет проводить коррекцию курса в условиях частичного затемнения местности облаками. Высокая точность на заключительном этапе полета достигается с помощью сигналов коррекции с частотой меньше 1 Гц. Для системы управления ракетой не требуется инерциальная система координат и координаты точного положения цели. Как сообщается, исходные данные для данной системы должны обеспечиваться предварительной аэро- или космической разведкой и состоять из серии последовательных кадров, представляющих собой Фурье-спектр изображения или панорамные фотографии местности, как это делается при использовании существующего площадного коррелятора местности. Применение этой схемы, как утверждают специалисты, позволит производить пуски ракет с носителя, находящегося вне зоны ПВО противника, с любой высоты и точки траектории, при любом ракурсе, обеспечит высокую помехоустойчивость, наведения управляемого оружия после пуска по заранее выбранным и хорошо замаскированным стационарным целям. Образец аппаратуры включает в себя входной объектив, устройство преобразования текущего изображения, работающего в реальном масштабе времени, голографической линзовой матрицы, согласованной с голографическим запоминающим устройством лазера, входного фотодетектора и электронных блоков. Особенностью данной схемы является использование линзовой матрицы из 100 элементов, имеющих формат 10x10. Каждая элементарная линза обеспечивает обзор всей входной аппаратуры и, следовательно, всего сигнала от поступающего на вход изображения местности или цели. На заданной фокальной плоскости образуется соответственно 100 Фурье спектров этого входного сигнала. Таким образом, мгновенный входной сигнал адресуется одновременно к 100 позициям памяти. В соответствии в линзовой матрице изготавливается голографическая память большой емкости с использованием согласованных фильтров и учетом необходимых условий применения. Сообщается, что на этапе испытания системы был выявлен ряд ее важных характеристик. Высокая обнаружительная способность как при низкой, так и при высокой контрастности изображения, способность правильно опознать входную

информацию, если даже имеется только часть ее. Возможность плавного автоматического перехода сигналов сопровождения при смене одного изображения местности другим, содержащимся в запоминающем устройстве.

Применение лазеров в компьютерной технике

Основным примером работы полупроводниковых лазеров является магнитно-оптический накопитель (МО).

МО накопитель построен на совмещении магнитного и оптического принципа хранения информации. Записывание информации производится при помощи луча лазера и магнитного поля, а считывание при помощи одного только лазера.

В процессе записи на МО диск лазерный луч нагревает определенные точки на диске, и под воздействием температуры сопротивляемость изменению полярности, для нагретой точки, резко падает, что позволяет магнитному полю изменить полярность точки. После окончания нагрева сопротивляемость снова увеличивается но полярность нагретой точки остается в соответствии с магнитным полем примененным к ней в момент нагрева. В имеющихся на сегодняшний день МО накопителях для записи информации применяются два цикла, цикл стирания и цикл записи. В процессе стирания магнитное поле имеет одинаковую полярность, соответствующую двоичным нулям. Лазерный луч нагревает последовательно весь стираемый участок и таким образом записывает на диск последовательность нулей. В цикле записи полярность магнитного поля меняется на противоположную, что соответствует двоичной единице. В этом цикле лазерный луч включается только на тех участках, которые должны содержать двоичные единицы, и оставляя участки с двоичными нулями без изменений.

В процессе чтения с МО диска используется эффект Керра, заключающийся в изменении плоскости поляризации отраженного лазерного луча, в зависимости от направления магнитного поля отражающего элемента. Отражающим элементом в данном случае является намагниченная при записи точка на поверхности диска, соответствующая одному биту хранимой информации. При считывании используется лазерный луч небольшой интенсивности, не приводящий к нагреву считываемого участка, таким образом, при считывании хранимая информация не разрушается.

Такой способ в отличие от обычного применяемого в оптических дисках не деформирует поверхность диска и позволяет повторную запись без дополнительного оборудования. Этот способ также имеет преимущество перед традиционной магнитной записью в плане надежности. Так как перемагничеваниие участков диска возможно только под действием высокой температуры, то вероятность случайного перемагничевания очень низкая, в отличие от традиционной магнитной записи, к потери которой могут привести случайные магнитные поля.

Область применения МО дисков определяется его высокими характеристиками по надежности, объему и сменяемости. МО диск необходим для задач, требующих большого дискового объема, это такие задачи, как САПР, обработка изображений звука. Однако небольшая скорость доступа к данным, не дает возможности применять МО диски для задач с критичной реактивностью систем. Поэтому применение МО дисков в таких задачах сводится к хранению на них временной или резервной информации. Для МО дисков очень выгодным использованием является резервное копирование жестких дисков или баз данных. В отличии от традиционно применяемых для этих целей стримеров, при хранение резервной информации на МО дисках, существенно увеличивается скорость восстановления данных после сбоя. Это объясняется тем, что МО диски являются устройствами с произвольным доступом, что позволяет восстанавливать только те данные, в которых обнаружился сбой. Кроме этого при таком способе восстановления нет необходимости полностью останавливать систему до полного восстановления данных. Эти достоинства в сочетании с высокой надежностью хранения информации делают применение МО дисков при резервном копировании выгодным, хотя и более дорогим по сравнению со стримерами.

Применение МО дисков, также целесообразно при работе с приватной информацией больших объемов. Легкая сменяемость дисков позволяет использовать их только во время работы, не заботясь об охране компьютера в нерабочее время, данные могут хранится в отдельном, охраняемом месте. Это же свойство делает МО диски незаменимыми в ситуации, когда необходимо перевозить большие объемы с места на место, например с работы домой и обратно.

Основные перспективы развития МО дисков связанны прежде всего с увеличением скорости записи данных. Медленная скорость определяется в первую очередь двухпроходным алгоритмом записи. В этом алгоритме нули и единицы пишутся за разные проходы, из-за того, что магнитное поле, задающие направление поляризации конкретных точек на диске, не может изменять свое направление достаточно быстро.

Наиболее реальная альтернатива двухпроходной записи - это технология, основанная на изменение фазового состояния. Такая система уже реализована некоторыми фирмами производителями. Существуют еще несколько разработок в этом направлении, связанные с полимерными красителями и модуляциями магнитного поля и мощности излучения лазера.

Технология основанная на изменении фазового состояния, основана на способности вещества переходить из кристаллического состояния в аморфное. Достаточно осветить некоторую точку на поверхности диска лучом лазера определенной мощности, как вещество в этой точке перейдет в аморфное состояние. При этом изменяется отражающая способность диска в этой точке. Запись информации происходит значительно быстрее, но при этом процессе деформируется поверхность диска, что ограничивает число циклов перезаписи.

Технология основанная на полимерных красителях, также допускает повторную запись. При этой технологии поверхность диска покрывается двумя слоями полимеров, каждый из которых чувствителен к свету определенной частоты. Для записи используется частота, игнорируемая верхним слоем, но вызывающая реакцию в нижнем. В точке падения луча нижний слой разбухает и образует выпуклость, влияющую на отражающие свойства поверхности диска. Для стирания используется другая частота, на которую реагирует только верхний слой полимера, при реакции выпуклость сглаживается. Этот метод, как и предыдущий, имеет ограниченное число циклов записи, так как при записи происходит деформация поверхности.

В настоящие время уже разрабатывается технология позволяющая менять полярность магнитного поля на противоположную всего за несколько наносекунд. Это позволит изменять магнитное поле синхронно с поступлением данных на запись. Существует также технология, построенная на модуляции излучения лазера. В этой технологии дисковод работает в трех режимах - режим чтения с низкой интенсивностью, режим записи со средней интенсивностью и режим записи с высокой интенсивностью. Модуляция интенсивности лазерного луча требует более сложной структуры диска, и дополнения механизма дисковода инициализирующим магнитом, установленным перед магнитом смещения и имеющим противоположную полярность. В самом простом случае диск имеет два рабочих слоя - инициализирующий и записывающий. Инициализирующий слой сделан из такого материала, что инициализирующий магнит может изменять его полярность без дополнительного воздействия лазера. В процессе записи инициализирующий слой записывается нулями, а при воздействии лазерного луча средней интенсивности записывающий слой намагничивается инициализирующим, при воздействии луча высокой интенсивности, записывающий слой намагничивается в соответствии с полярностью магнита смещения. Таким образом, запись данных может происходить за один проход, при переключении мощности лазера.

Безусловно, МО диски перспективные и бурно развивающиеся устройства, которые могут решать назревающие проблемы с большими объемами информации. Но их дальнейшее развитие зависит не только от технологии записи на них, но и от прогресса в области других носителей информации. И если не будет изобретен более эффективный способ хранения информации, МО диски, возможно, займут доминирующие роли.

Заключение

За последнее время в России и за рубежом были проведены обширные исследования в области квантовой электроники созданы разнообразные лазеры, а также приборы, основанные на их использовании. Лазеры теперь применяются в локации 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.

Однако, ограниченный объем этой работы не позволил отметить такой важный аспект квантовой электроники, как лазерный термоядерный синтез, об использовании лазерного излучения для получения термоядерной плазмы, устойчивость светового сжатия. Не рассмотрены такие важные аспекты, как лазерное разделение изотопов, лазерное получение чистых веществ, лазерная химия и многое другое.

Мы еще не знаем, а вдруг может произойти научная “революция” в мире, основанная на сегодняшних достижениях лазерной техники. Вполне возможно, что лет через 50 действительность окажется гораздо богаче нашей фантазии…

Может быть, переместившись в “машине времени” на 50 лет вперед, мы увидим мир, затаившийся под прицелом лазеров. Мощные лазеры, нацелившись из укрытий на космические аппараты и спутники. Специальные зеркала на околоземных орбитах приготовились отразить в нужном направлении беспощадный лазерный луч, направить его на нужную цель. На огромной высоте зависли мощные гамма-лазеры, излучение которых способно в считанные секунды уничтожить все живое в любом городе на Земле. И негде укрыться от грозного лазерного луча - разве, что спрятаться в глубоких подземных убежищах.

Но это все фантазии. И не дай бог она превратиться в реальность.

Все это зависит от нас, от наших действий сегодня, от того, насколько активно все мы будет относиться к достижениям нашего разума правильно, и направлять наши решения в достойное русло этой необъятной “реки”, имя которой - лазер.

Список использованной литературы

Авиация и космонавтика № 5 1981г. с 44-45

Горный С.Г. «Применение лазеров в ювелирной отрасли» 2002г.

Донина Н.М. Возникновение квантовой электроники. М.: Наука, 1974.

Квантовая электроника М.: Советская энциклопедия, 1969.

Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука, 1988.

Лазеры в авиации (под ред. Сидорина В.М.) Воениздат 1982г.

Петровский В.И. “Локаторы на лазерах “ Воениздат

Реди Дж. “Промышленной применение лазеров” Мир 1991г.

Приезжев А.В., Тучин В.В., Шубочкин Л.П. Лазерная диагностика в биологии и медицине. М.: Наука, 1989.

Тарасов Л.В. “Знакомьтесь - лазеры” Радио и связь 1993 г

Тарасов Л.В. “Лазеры действительность и надежды” изд Наука 1985г

Тарасов Л.В. Физика процессов в генераторах когерентного оптического

Федоров Б.Ф. “Лазерные приборы и системы летательных аппаратов “ Машиностроение 1988г.