

8.5. Индуцированное излучение. Лазеры

Индуцированным излучением называется излучение фотонов частицей вещества (атомом, молекулой) под действием внешнего электромагнитного поля. Индуцированное излучение характеризуется, в основном, двумя факторами:

- частота излученного кванта в точности совпадает с частотой внешнего вынуждающего поля,
- направление и поляризация индуцированного излучения совпадает с направлением и поляризациями внешнего поля.

Эти две особенности составили основу работы квантовых усилителей и генераторов, в том числе работающих в оптическом диапазоне (мазеры, лазеры – ОКГ).

Когерентность излучения отдельных атомов обеспечивает воздействием на них одного и того же поля; кроме того, индуцированное излучение обладает очень высокой степенью монохроматичности. Монохроматичность излучения обеспечивается обычно обратной связью – часть излученных фотонов отводится обратно в резонатор ОКГ, что и позволяет сохранить одну и ту же частоту излучения.

В первых лазерах в качестве рабочего тела использовался рубин; в настоящее время созданы лазеры на полупроводниках (арсенид галлия), имеющие к.п.д. около 100%, а также газовые лазеры, работающие в непрерывном режиме и позволяющие получать монохроматическое излучение как в видимой, так и в инфракрасной области.

Высокая плотность энергии (мощность излучения) и острая направленность пучков индуцированного излучения предопределили использование лазеров в самых различных областях науки и техники.

Некоторые применения:

- связь и локация. Пучок излучения представляет собой почти идеальный проводник энергии.
- воздействие на вещество на расстоянии,
- создание высоких температур в малых объемах.

В технике с помощью лазеров режут и сваривают металлы, пробивают микроотверстия в любых материалах, измеряют расстояния (точность фантастическая – один микрон на 10000 км).

Лазеры применяются как эталоны частоты, датчики прямолинейности, зондирующие устройство в медицине и т.д.

Примеры

А.с. 239694:

Применение импульсного потока излучения лазера для возбуждения механических колебаний в объектах сейсмического моделирования.

Патент США 3588253:

В спектрографе для исследования характеристик оптического поглощения и отражения образца материала используется свет от лазерного диода. Лазерный диод находится в среде с регулируемой температурой. Изменение температуры диода используют для изменения длины волн одномодового излучения от диода. С помощью монохроматического света, испускаемого диодом, исследуют границы отражения или пропускания образцов материалов. Для преобразования световых импульсов в световые применяют фотодиоды. Степень ослабления образцов одномодового узкополосного лазерного света, а также длину

@Горин Ю.В. Указатель физических эффектов и явлений для использования при решении изобретательских задач. <http://www.jlproj.org>

волны, соответствующую границам пропускания или отражения, определяют дифференциальным методом.

Патент США 3588439:

Импульсный лазер воздействует когерентным светом на заданную часть поверхности детали, которая должна быть гравирована. Заданный уровень излучения поперечному сечению проходит от точки к точке в соответствии со схемой гравировки. Если уровень излучения и длительность импульса когерентного света выбраны правильно, то можно получить гравировку, в которой могут быть разрешены детали размером порядка 2 микрон. Это дает возможность гравировать не только иллюстрации, но и голограммы.

А.с. 239423:

Светолучевой осциллограф с ультрафиолетовой записью, содержащий гальванометры, лентопротяжный механизм с приводом, осветитель и оптическую систему, отличающийся тем, что, с целью увеличения скорости регистрации и контрастности записи,

в нем в качестве осветителя использован оптический квантовый генератор (лазер).

А.с. 238194:

Устройство для измерения давления с частотным выходом, содержащее упругий чувствительный элемент, заполненный газом и соединенный через разделитель с измеряемой средой и частотомер,

отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений,

в нём в качестве упругого чувствительного элемента использована резонансная ячейка газового квантового генератора.

Патент США 3588255:

В системах для реализации способов создания и поддержания в пространстве лазерного луча в качестве эталона прямой линии используется лазерное устройство, испускающее в противоположных направлениях два лазерных луча, в сочетании с отражающими мишенями для каждого из лазерных лучей. Лазерное устройство и одна из мишеней установлены неподвижно в заданных точках пространства, а один из лучей точно наведен на одну из мишеней. Тем самым задается положение второго луча в пространстве, а вторая мишень точно устанавливается на пути этого луча в произвольной точке пространства, служащей эталонной точкой. Это позволяет удалить первую мишень и/или уничтожить связанный с ней физический объект, не нарушая способность системы поддерживать точную начальную наводку луча.

Другие системы служат для определения подземного положения поворотов и/или осевых линий трубопроводов относительно прямолинейного эталона, а также для установки подземного эталона с лазерным лучом, заданным образом относительно прямолинейного эталона. Предложены также конструкции мишеней и/или датчики для детектирования, отражения и/или индикации падающего на них лазерного луча и/или указания положения отдаленных точек в пространстве в заданном параметрическом соотношении с упомянутым прямолинейным эталоном. Мишени для лазерных лучей содержат уголкового призм, отражающие падающие на них лучи обратно вдоль оси луча, что позволяет регистрировать в лазерном устройстве состояние мишени.