

ЛАЗЕРЫ И ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям)
направления специальности 1-31 04 01-06
Физика (физика наноматериалов и нанотехнологий)

Устройство и основные элементы твердотельных лазеров. Активные элементы (состав, методы выращивания, условные обозначения, спектральные, оптические и генерационные характеристики).

Резонаторы. Конструкция резонатора. Типы резонаторов. Зеркала. Требования к качеству изготовления подложек зеркал. Изготовление отражающих покрытий (коэффициенты отражения металлических отражающих слоев, элементы однолучевой и многолучевой интерференции, изготовление просветляющих и отражающих многослойных интерференционных зеркал). Требования к юстировке резонаторов различных типов.

Системы оптической накачки. Конструкция газоразрядных ламп для оптической накачки активных элементов. Обозначения. Характеристики газов для заполнения ламп. Влияние вида и давления газа на оптический выход. Спектральное распределение оптического излучения и зависимость его от вводимой энергии. Электрические и световые параметры газоразрядных ламп для оптической накачки. Светодиодная накачка.

Источники питания импульсных ламп накачки. Блок- схема источников питания. Накопители. Системы зарядки накопителей. Разрядный контур. Управление параметрами зарядки. Требования к поджигу ламп. Системы поджига (параллельный, последовательный, дежурная дуга).

Отражатели. Системы термостабилизации активного вещества лазеров. Конструкции отражателей (цилиндрического, эллиптического, полиэллиптических, по принципу плотной упаковки). Изготовление отражателей и отражательных покрытий (зеркальных, диффузных). Методы повышения КПД отражателей. Способы термостабилизации. Замкнутые жидкостные и газовые системы охлаждения. Характеристики и требования к жидкостным и газовым хладагентам. Конструкции контактных систем охлаждения твердотельных активных элементов.

Газовые лазеры малой и средней мощности. Атомарные газовые лазеры. Конструкции излучателей. Требования к материалам для изготовления газоразрядной трубки и окошек гелий-неонового лазера. Общее давление смеси газов гелия и неона, и их оптимальное соотношение. Влияние диаметра капилляра на эффективность работы лазера. Обоснование оптимального произведения общего давления газовой среды на диаметр капилляра. Методы селекции излучения. Коэффициенты усиления и требования к коэффициентам отражения зеркал для различных линий генераций.

Молекулярные газовые лазеры. Конструкции излучателей. Требования к материалам для изготовления газоразрядной трубки и окошек лазера ИК диапазона на CO_2 . Общее давление смеси газов гелия, азота и углекислого газа, и их оптимальное соотношение. Влияние диаметра капилляра на эффективность работы лазера. Обоснование оптимального произведения общего давления газовой среды на диаметр

капилляра. Методы селекции излучения. Коэффициенты усиления и требования к коэффициентам отражения зеркал для различных линий генераций.

Ионные газовые лазеры. Конструкции излучателей. Требования к материалам для изготовления газоразрядной трубки и окошек аргонового лазера. Эффект увеличения давления газа у катода при работе лазера и его устранение. Влияние величины магнитного поля на генерационные характеристики. Влияние давления на эффективность генерации. Влияние диаметра капилляра на эффективность работы лазера. Обоснование оптимального произведения общего давления газовой среды на диаметр капилляра. Методы селекции излучения. Коэффициенты усиления и требования к коэффициентам отражения зеркал для различных линий генераций.

Источники питания непрерывных газовых лазеров. Характеристики тлеющего и дугового разряда. Обоснование выбора типа источника питания для лазеров, использующих тлеющий разряд для возбуждения газовой среды (атомарные, молекулярные) и дуговой (ионные). Электрические схемы питания тлеющего разряда (стабилизация с помощью балластного резистора, параметрические стабилизаторы тока, умножители напряжения). Управляемые выпрямители как источники питания дугового разряда.

Лазеры на самоограниченных переходах. Требования к активным средам. Лазер на молекулярном азоте. Конструкции лазерных головок с продольной, поперечной накачкой. Повышение мощности генерации за счет повышения давления газа и явления контракции разряда. Методы устранения возможности контракции разряда. Источники получения высоковольтных наносекундных электрических импульсов для возбуждения генерации. Требования к конденсаторам. Методы повышения частоты повторения импульсов генерации.

Управление параметрами излучения лазера. Селекция мод. Внутррезонаторное управление параметрами излучения лазера. Принципы работы лазеров с модулированной добротностью. Механические модуляторы (дисковые, призмные) и их характеристики. Электрооптические модуляторы на эффекте По克尔са и их характеристики. Фототропные затворы на растворах красителей. Требования к красителям.

Селекция мод. Принципы селекции мод (внутррезонаторные и внerezонаторные селекторы и требования к ним). Селекция поперечных мод (внутррезонаторная-растройкой резонатора, введением диафрагмы, призмы полного внутреннего отражения, внerezонаторная - введением диафрагмы). Селекция продольных мод (внутррезонаторная и внerezонаторная).

Генерация мощных и сверхмощных импульсов. Методы построения оптических схем мощных и сверхмощных лазерных установок. Усилители лазерного излучения. Элементы развязки (затворы на эффектах По克尔са и Фарадея). Методы деления лучи задающего лазера на n -ое количество каналов усиления. Твердотельные лазеры. Лучевая прочность твердотельных сред. Газовые лазеры (лазеры на CO_2 и J).

Методы юстировки лазеров. Требования к юстировке различных типов лазеров (твердотельные- рубин, гранат, стекло, газовые). Автоколимационный метод юстировки (устройство АКТ-200, предел юстировки). Юстировка методом оптического рычага с помощью вспомогательного гелий-неонового лазера. Интерференционный метод юстировки.

Измерения параметров лазеров. Методы измерения энергии и мощности лазеров. Измерители мощности. Измерение расходимости лазерного излучения (понятие о ближней и дальней зонах). Временные измерения.

Техника безопасности при работе с лазерами. Физиологические эффекты. Санитарные нормы и стандарты безопасной работы с лазерами и лазерным излучением. Основные требования и ограничения к защитным устройствам при работе с лазерным излучением. Дозиметрия лазерного излучения.

Перечень основной литературы

1. Ю.В.Байборodin. Введение в лазерную технику. -Киев.: Техника. 1977.
2. С.Г.Рябов, Г.Н.Торопкин, И.Ф.Усольцев. Приборы квантовой электроники. -М.: Радио и связь. 1985.
3. И.И.Пахомов, О.В.Рожков, В.Н.Рождествин. Оптико-электронные квантовые приборы. - М.: Радио и связь.1982.
4. Дж. Реди. Промышленные применения лазеров. - М.: Мир.1981.
5. О.Звелто. Принципы лазеров. - М.: Мир. 1984.

Перечень дополнительной литературы

1. Ф. Качмарек. Введение в физику лазеров. - М.: Мир. 1981.
2. В.И.Донин. Мощные ионные лазеры. - Новосибирск.: Наука
3. В.Витteman. СО₂-лазер. - М.:Мир. 1991
4. Н.И.Коротеев, И.Л.Шумай. Физика мощного лазерного излучения. - М.:Наука. 1990
5. Технологические лазеры. В 2 томах. - М.:Машиностроение. 1991