МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Московский технологический университет»**

**МГУПИ**



Кафедра оптических и биотехнических систем и технологий

В.Е. Борисовский

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

ЛАБОРТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Направление подготовки

**12.04.02 «Оптотехника»**

Профиль подготовки

«Оптические технологии»

Квалификация выпускника

**Магистр**

Москва 2016

2

Содержание

Введение…………………………………………………………………….. 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа 1 | Определение параметров излучения СО2 лазера ……………. 4 | |
| Работа 2 | Определение параметров излучения | YAG:Nd лазера ….…...17 |
| Работа 3 | Определение параметров излучения | GaAs лазера ……..…….26 |

Приложение…………………………………………………………………..41

Список рекомендуемой литературы………………………………………..42

2

3

**ВВЕДЕНИЕ**

Лабораторный практикум «Лазерная техника» предназначен для студентов 5 курса специальности 200204 «Оптические материалы и технологии» при изучении дисциплины «Лазерная техника»

Настоящее пособие предусматривает закрепление основных теоретических вопросов, рассмотренных в лекциях «Лазерная техника» и практического использования в управлении параметрами излучения лазеров.

* процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с методами измерения основных параметров излучения лазеров и приобретают практические навыки в их измерении.

**РАБОТА 1**

**Определение параметров излучения СО2 лазера**

**Цель работы:** изучение методов измерения мощности ирасходимости ИК лазерного излучения.

**1.1. Основные положения**

Газоразрядный отпаянный СО2 лазер ЛГ - 25.

Активная среда лазера создается диффузным разрядом в газовой смеси излучателя лазера. Увеличение тока разряда приводит к росту концентрации электронов и, следовательно, к росту числа возбужденных молекул газовой смеси. При этом увеличивается мощность излучения лазера. Минимальный ток разряда, при котором возникает лазерное излучение, называется пороговым значением тока разряда. Длина волны генерации лазера составляет λ = 10,6 мкм. Это ИК участок спектра света.

Расходимость лазерного излучения.

Плоский или телесный угол, характеризующий ширину диаграммы направленности лазерного излучения в дальней зоне по заданному уровню

3

4

углового распределения энергии или мощности лазерного излучения, определяемому по отношению к его максимальному значению.

**1.2. Измерение зависимости мощности излучения лазера от тока разряда.**

Порядок проведения работы:

* включить воду в контуре охлаждения лазера;
* установить регулятор тока разряда в крайнее левое положение

(минимальное) и включить блок питания лазера;

* увеличивая ток разряда определить значение тока, при котором возникает излучение лазера (порог генерации);
* разделить диапазон изменения тока разряда, указанный в паспорте лазера на

10 равных частей и последовательно устанавливая полученные значения тока разряда измерять соответствующие им значения мощности излучения лазера.

**1.3. Измерение расходимости излучения лазера.**

Порядок проведения работы:

* + выбрать линзу из ZnSe с фокусным расстоянием 60 …130 мм ;
  + определить мощность лазерного излучения и время экспозиции для получения картин прожига перфокарты излучением на расстояниях вблизи фокуса линзы;
* определить минимальный размер пятна по картинам прожига перфокарты;
* определить расходимость излучения лазера по формуле:
* *dFm*

где, *dm* *–* минимальный размер пятна прожига перфокарты, *F -* фокусное расстояние линзы.

4

5

**РАБОТА 2**

**Определение параметров излучения YAG:Nd лазера**

**Цель работы:** изучение методов измерения мощности ирасходимости ближнего ИК лазерного излучения.

**2.1. Основные положения**

Твердотельный лазер на иттрий – алюминиевом гранате ЛТИ - 501. Активная среда лазера создается облучением стержня из иттрий – алюминиевого граната, активированного неодимом излучением газоразрядной

трубки. Мощность излучения газоразрядной трубки увеличивается с

увеличением тока разряда, при этом увеличивается число возбужденных ионов

неодима. Таким образом, увеличение тока разряда лампы приводит к

увеличению мощности излучения лазера. Минимальный ток разряда, при

котором возникает лазерное излучение, называется пороговым значением тока

разряда. Длина волны генерации лазера составляет λ = 1,06 мкм. Это ближний

ИК участок спектра света.

Расходимость лазерного излучения.

Плоский или телесный угол, характеризующий ширину диаграммы направленности лазерного излучения в дальней зоне по заданному уровню углового распределения энергии или мощности лазерного излучения, определяемому по отношению к его максимальному значению.

**2.2. Измерение зависимости мощности излучения лазера от тока разряда.**

Порядок проведения работы:

* включить воду в контуре охлаждения лазера;
* установить регулятор тока разряда в крайнее левое положение

(минимальное) и включить блок питания лазера;

6

* увеличивая ток разряда определить значение тока, при котором возникает излучение лазера (порог генерации);
* разделить диапазон изменения тока разряда, указанный в паспорте лазера на

10 равных частей и последовательно устанавливая полученные значения тока разряда измерять соответствующие им значения мощности излучения лазера.

**2.3. Измерение расходимости излучения лазера.**

Порядок проведения работы:

* + выбрать линзу из оптического стекла с фокусным расстоянием 60 …130 мм;
  + определить мощность лазерного излучения и время экспозиции для получения картин прожига фольги излучением на расстояниях вблизи фокуса линзы;
* определить минимальный размер пятна по картинам прожига фольги;
* определить расходимость излучения лазера по формуле:
* *dFm*

где, *dm* *–* минимальный размер пятна прожига перфокарты, *F -* фокусное расстояние линзы.

6

7

**РАБОТА 3**

**Определение параметров излучения GaAs лазера**

**Цель работы:** изучение методов измерения мощности ирасходимости лазерного излучения видимого диапазона.

**3.1. Основные положения**

Полупроводниковый инжекционный лазер на GaAs LIMO-250.

Активная среда лазера создается инжекцией неосновных носителей тока

полупроводника через p-n переход. Мощность излучения лазера с увеличением тока разряда увеличивается, так как увеличивается число

инжектированных носителей. Таким образом, увеличение тока приводит к увеличению мощности излучения полупроводникового лазера. Минимальный

ток разряда, при котором возникает лазерное излучение, называется

пороговым значением тока разряда. Длина волны генерации лазера составляет

* = 0,808 мкм. Это видимый участок спектра света.

Расходимость лазерного излучения.

Плоский или телесный угол, характеризующий ширину диаграммы направленности лазерного излучения в дальней зоне по заданному уровню углового распределения энергии или мощности лазерного излучения, определяемому по отношению к его максимальному значению.

**3.2. Измерение зависимости мощности излучения лазера от тока разряда.**

Порядок проведения работы:

* включить воду в контуре охлаждения лазера;
* установить ключ включение тока в вертикальное (настроечное) положение и включить блок питания лазера;

7

8

* увеличивая ток разряда определить значение тока, при котором возникает излучение лазера (порог генерации);
* разделить диапазон изменения тока разряда, указанный в паспорте лазера на

10 равных частей и последовательно устанавливая полученные значения тока разряда измерять соответствующие им значения мощности излучения лазера.

**3.3. Измерение расходимости излучения лазера.**

Порядок проведения работы:

* + выбрать линзу из оптического стекла с фокусным расстоянием 60 …130 мм;
  + определить мощность лазерного излучения и время экспозиции для получения картин прожига перфокарты излучением на расстояниях вблизи фокуса линзы;
* определить минимальный размер пятна по картинам прожига перфокарты;
* определить расходимость излучения лазера по формуле:
* *dFm*

где, *dm* *–* минимальный размер пятна прожига перфокарты,

1. *-* фокусное расстояние линзы.

**4. Содержание отчета**

Отчет о работе должен содержать:

* основные положения теоретической части, включая цель работы;
* результаты измерений, оформленные в виде таблиц и графиков;
* краткие выводы по полученным результатам.

8

9

* + 1. **Контрольные вопросы**

1. Какие факторы в процессе лазерной генерации определяют пороговое значение тока?
2. Какими процессами ограничивается максимальный ток, указанный в паспорте лазера?
3. Почему пространственное распределение плотности мощности излучения
   * фокальной плоскости линзы подобно угловому распределению плотности мощности излучения?

**Литература:**

1. ГОСТ 15093-75 «Изделия квантовой электроники. Лазеры и устройства управления лазерным излучением. Термины и определения»

Государственный комитет по стандартам, М., 1983

1. Дудкин В.И., Пахомов Л.Н. Квантовая электроника. Приборы и их применение (учебное пособие), М., Техносфера, 2006, 432 с.

9