

Исследование характеристик квантово-каскадного лазера с распределенной обратной связью с длиной волны излучения 7.78 мкм, используемого для создания гетеродинного спектрометра в среднем ИК диапазоне,

применяемого в задачах исследования планетных атмосфер

В.В. Гарамов, В.М. Семенов, О.В. Бендеров, Ю.В. Лобанов, М.Л. Щербатенко

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Основными задачами экспериментальных спектроскопических исследований планетных атмосфер являются измерения концентраций малых газовых составляющих атмосферы и их вертикальных распределений, измерение вертикальных профилей давления и температуры, а также измерение скорости ветра, основанное на эффекте Доплера. Для решения этих задач, начиная с 70х годов XX века, успешно применялся метод гетеродинной спектроскопии. В настоящее время в связи с созданием компактных лазерных источников в диапазоне 4-14 мкм появилась возможность дальнейшего совершенствования данного метода [1].

Настоящая работа выполнена в рамках проекта создания инфракрасного гетеродинного спектрометра с квантовым каскадным лазером (ККЛ) в качестве эталонного источника излучения.

В отличие от традиционных для среднего ИК-диапазона твердотельных и газовых лазеров, построенных на узких излучательных переходах между дискретными энергетическими уровнями с оптической или электрической накачкой, генерация излучения в ККЛ происходит в результате внутризонных переходов носителей заряда одного типа в пределах состояний полупроводниковой квантовой сверхрешетки [2].

Основными преимуществами ККЛ по сравнению с традиционными полупроводниковыми лазерами на основе гетероперехода являются возможность получения генерации излучения в широком диапазоне длин волн (от среднего ИК до субмиллиметрового диапазона), возможность работы в средней ИК-области при комнатной температуре, а также узкая ширина линии генерации.

В настоящей работе исследовались характеристики ККЛ с распределенной обратной связью фирмы Alpes Lasers, генерирующего излучение с длиной волны 7.78 мкм. Измерялась зависимость порогового тока накачки от температуры и зависимость мощности излучения лазера от тока накачки при разных температурах. Продемонстрирована частотная развертка лазерного излучения при накачке трапециевидным импульсом тока.

Для решения данных задач был разработан и изготовлен корпус ККЛ с водяным

охлаждением. Накачка лазера производится лабораторным драйвером тока фирмы Wavelength Electronics, модель QCL 1500. Для управления температурой и ее стабилизации используется лабораторный контроллер термоэлектрическим охладителем, встроенным в корпус ККЛ, фирмы Wavelength Electronics, модель LFI – 3751 (достигнутая точность стабилизации не хуже 0.01°C). Регистрация излучения осуществлялась с помощью теплового детектора, ячейки Голя, и КРТ-фотодиода со встроенным термоэлектрическим охладителем. Управление накачкой лазера и регистрация сигналов осуществлялась с помощью платы NI-6289 фирмы National Instruments и разработанного программного обеспечения на базе LabView.

Литература

1. *Schmülling F. [et al.] High-sensitivity mid-infrared heterodyne spectrometer with a tunable diode laser as a local oscillator //Applied optics. – 1998. – Т. 37. – №. 24. – С. 5771-5776.*
2. *Faist J. [et al.] Quantum cascade laser //Science. – 1994. – Т. 264. – №. 5158. – С. 553-556.*