

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАЗЕРЫ

В. М. Колесников, И. С. Манак

Белорусский государственный университет, Минск

На современном этапе развития технологии полупроводниковые лазеры становятся по некоторым характеристикам незаменимым инструментом для метрологических применений. К этим характеристикам следует отнести возможности генерации сверхкоротких пикосекундных импульсов с высокой стабильностью интенсивности излучения в структурах с распределенной обратной связью или распределенными брэгговскими отражателями, лазерами с поверхностным излучением.

Возможность генерации излучения с высокой степенью когерентности до недавнего времени была проблематичной за счет частотных шумов и большой ширины спектральной линии генерации. Осуществление внешнего управления током накачки, применение синхронизации внешним источником, а также методов частотной и фазовой автоподстройки позволяет одновременно улучшить характеристики частотной модуляции и подавить частотный шум. Увеличение добротности резонатора с помощью внешнего зеркала может дать возможность получения линии генерации до значений, меньших 1 кГц.

Весьма существенным преимуществом полупроводниковых лазеров является тот факт, что компенсацию дрейфа параметров лазера можно проводить вводом отрицательной обратной связи. Схема лазер-детектор с обратной связью является элементом формирования устройства с точным контролем выходной мощности лазерного излучения.

Важнейшими характеристиками когерентного оптического излучения, определяющими практическую эффективность и отрасли применения лазеров, являются энергетические и пространственно-временные характеристики.

В настоящее время разработаны и серийно выпускаются средства измерений параметров импульсного, импульсно-модулированного и непрерывного излучений лазеров в диапазоне длин волн 0.3-15 мкм. Для аттестации этих средств измерений создан комплекс полупроводниковых лазеров с электронным возбуждением на базе соединений  $a^{iii}b^v$ ,  $a^{iv}b^{vi}$ ,  $a^{nb}^{vl}$  и их твердых растворов в спектральном диапазоне 0.49-11.0 мкм с мощностью излучения в импульсе 1-10<sup>2</sup>-4-10<sup>2</sup> Вт и комплекс инжекци-

онных лазеров, работающих в импульсном и непрерывном режимах (внииофи).

Требование однородности и стабильности структуры излучения лазерных диодов не может быть осуществлено без разработки оптических систем коллимации и фокусировки с дифракционным качеством, а также систем стабилизации спектрально-энергетических характеристик. Одной из важнейших задач является достижение коаксиальной симметрии индикатрисы излучения. Необходимые пределы коэффициентов анаморфозы достигают значений 6-10, что достижимо только призмными системами, для точной коррекции астигматизма необходимо применение панкратических клиновых систем.

После исправления астигматизма пучок излучения представляет собой аксиально-симметричную структуру с гауссовым профилем. Разработки оптических систем для измерителей подобного типа, т. Е. Систем достигающих дифракционного ограничения, с компенсацией сферической аберрации и комы реальны для входных апертур 0.2-0.6 с фокальными отрезками 6.5-50.0 мм, входным диаметром 8.0-20.0 мм с хроматической коррекцией для рабочих спектральных диапазонов лазерного излучения 635; 650; 830; 1300; 1550 нм.

Дополнительной задачей является компенсация аберраций, вносимых защитным окном (толщина  $0.17^{0.30}$  мм), которая решается композицией линзовых компонентов. Защитное окно и свободное пространство от окна до лазерного диода лимитируют допуск на передний рабочий отрезок оптической системы.

Коррекция спектрально-энергетических и фильтрация поляризационных характеристик достигается построением обратной связи. Исполнительным элементом является когерентный детектор выходного излучения а коррегирующим параметром - ток накачки. Алгоритм построения обратной связи следующий. Часть выходного потока отводится поляризационным делителем. Прошедший поток излучения является референтным, ответвленный - сигнальным. По выходным сигналам можно судить о флуктуациях основных спектрально-энергетических характеристик излучения лазера, через обратную связь вводится коррекция величины тока накачки, что с высоким быстродействием позволяет стабилизировать параметры лазерного диода, дестабилизированные внешними факторами.