

качественное и надежное паяное соединение.

В докладе рассмотрена методика контроля паст.

УПРАВЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-МОДОВЫМ СОСТАВОМ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЯЮЩИМ ВНЕШНИМ РЕЗОНАТОРОМ

А. М. Уденеев, В. Д. Паранин

Самарский государственный аэрокосмический университет

имени академика С.П. Королёва

(национальный исследовательский университет),

г. Самара

Целью настоящей работы являлось исследование возможностей управления спектром излучения полупроводникового лазера с использованием внешнего двулучепреломляющего резонатора Жиран-Турнуа.

В качестве внешнего резонатора использовались плоскопараллельные кристаллы х-среза и z-среза конгруэнтного ниобата лития толщиной 0,21 мм. На одну поверхность кристаллов наносилось глухое зеркало из алюминия, на вторую – 19-слойное интерференционное зеркало $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ с расчетным коэффициентом отражения 98,5% в диапазоне 635...640 нм. Диаметры зеркал были равны 3 мм при размерах поверхности кристалла 5x5 мм. Источником излучения служил красный коллимированный полупроводниковый лазер KLM-A635-2-5 с расходимостью луча не более 0,1...0,2 мрад и диаметром пучка 8 мм.

Исследование спектров производилась на измерителе длины волны узкополосном спектрометре SHR с разрешением 6...7 пм и регистрируемой полосой 4...5 нм в диапазоне 630...650 нм. Схема стенда включает: полупроводниковый лазер, диафрагму, поляризатор в поворотной оправе, спектрометр, полупрозрачное зеркало, внешний резонатор в угловой оправе.

Настройка схемы включала установку нормального падения излучения на резонатор и установку угла поворота поляризатора. Настройка нормали производилась грубо по совпадению отраженного излучения с коллимирующей линзой полупроводникового лазера, точно – по сдвигу спектра в коротковолновую область. Угол поворота

поляризатора контролировался поворотной оправой с ценой деления 2° , внешнего резонатора – двумерной угловой оправой с чувствительностью $0,001^\circ$.

В первом эксперименте исследовался характер изменения спектра излучения при изменении оптической толщины внешнего резонатора. Резонатором служила плоскопараллельная пластина z-среза конгруэнтного ниобата лития толщиной $0,21$ мм. Изменение угла падения на внешний резонатор приводило только к увеличению оптической толщины без заметного изменения коэффициента отражения интерференционного зеркала. Генерируемые моды лазера частично перекрываются, что свидетельствует о непрерывном характере смещения спектра излучения.

При повороте внешнего резонатора от 0° до $0,02^\circ$ основная мода смещается от $\lambda_1=638,636$ нм до $\lambda_2=638,664$ нм. Для всех промежуточных углов наблюдались непрерывно изменяемые положения генерируемой моды. При увеличении угла поворота резонатора более $0,02^\circ$ связь резонаторов нарушалась, а спектр излучения оставался в крайнем правом положении $\lambda_2=638,664$ нм.

Во втором эксперименте исследовались резонансы обыкновенной и необыкновенной волн, возбуждаемых последовательно. В качестве резонатора использовался двулучепреломляющий x-срез конгруэнтного ниобата лития с показателями преломления $n_o=2,286$ и $n_e=2,2$. Возбуждение обыкновенной или необыкновенной волны осуществлялось установкой поляризатора в положение 0° или 90° соответственно.

Моды излучения частично перекрываются, что подтверждает непрерывный характер изменения спектра, в наибольшей степени определяемый свойствами внешнего резонатора. Двулучепреломление внешнего резонатора делает возможным смещение основной генерируемой моды при повороте поляризатора от 0° (параллельно обыкновенной оси) до 90° (параллельно необыкновенной оси). Соответственно этим положениям поляризатора наблюдается генерация на длине волны $\lambda_{\text{макс}}=638,489$ нм или $\lambda_{\text{макс}}=638,621$ нм.

Для быстрого, в единицы наносекунд, поворота плоскости поляризации в системах передачи информации может использоваться электрооптическая полуволновая пластинка. Если излучение лазера поляризовано, такой пластиной может являться внешний резонатор, изготовленный из электрооптического материала.

В третьем эксперименте исследовался резонанс обыкновенной и необыкновенной волн, возбуждаемых одновременно. Для этого

использовался внешний резонатор из х-среза конгруэнтного ниобата лития, а поляризатор устанавливался под углом 45° к необыкновенной оси.

Одновременное возбуждение обыкновенной и необыкновенной волн приводит к генерации двух основных мод, сравнимых по интенсивности. При этом число неосновных мод увеличивается с 6...7 до 12...13. По-видимому, это обусловлено сильной положительной обратной связью, создаваемой внешним резонатором в нескольких участках спектра. Это делает возможным проявление резонансной структуры внешнего резонатора, наложенной на спектр излучения полупроводникового лазера.

В работе экспериментально доказано, что использование двулучепреломляющего внешнего резонатора, оптически связанного с резонатором полупроводникового лазера, позволяет осуществить генерацию на двух основных модах. Генерируемые моды находятся в пределах спектра излучения лазера и являются преобладающими и стабильными во времени, что обеспечивает высокую эффективность спектрального кодирования сигналов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

А. М. Уденеев, В. Д. Паранин

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

(национальный исследовательский университет),

г. Самара

Целью работы являлось экспериментальное исследование спектральных характеристик суперлюминесцентных и лазерных диодов с волоконным выводом излучения.

Измерение спектрального состава производилось для источников узкополосного излучения, лазерных диодов ПОМ-840, ПОМ-1310, ПОМ-1550, широкополосного излучения – СЛД-850, СЛД-1310.

Спектральные характеристики после измерения нормировались по максимальному значению. Измеренные спектральные характеристики СЛД-850, СЛД-1310 приведены на рис.1. Их ватт-амперные характеристики представлены на рис. 2, 3.