

СПЕКТРЫ УСИЛЕННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ И ПОЛЯРИЗАЦИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ КВАНТОВОРАЗМЕРНОГО ГЕТЕРОЛАЗЕРА В СИСТЕМЕ GaInAs-GaAs-AlGaAs

А. В. Иванов¹, Н. М. Казюциц¹, В. К. Кононенко², И. С. Манак¹, В. В. Парашук²

¹Белорусский государственный университет, Минск

²Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

Инжекционные лазеры, излучающие в диапазоне 1,0–1,1 мкм, интенсивно разрабатываются [1]. Однако недостаточно исследованы поляризационные характеристики их излучения, требуется улучшение внутренних лазерных параметров, а также оптимизация активной области квантоворазмерной гетероструктуры. В данной работе измерены спектры люминесценции квантоворазмерных гетеролазеров в системе GaInAs–GaAs–AlGaAs и исследованы поляризационные характеристики их излучения до порога генерации при токах накачки 20–120 мА.

Максимум в спектре люминесценции гетеролазеров при комнатной температуре достигается на длине волны 1,03 мкм. Из сравнения спектров усиленной люминесценции $S(\lambda)$ при различных токах накачки выявлено смещение максимума спектра излучения в длинноволновую область: при изменении тока I от 20 до 140 мА максимум смещается на 7,5 нм. С увеличением тока накачки спектр становится заметно шире и полуширина полосы испускания достигает величины $\Delta\lambda = 23$ нм при токе 140 мА. Смещение спектрального максимума в сторону длинных волн связано с нагревом лазерного диода. Эффект нагрева преобладает над эффектами, обусловленными заполнением носителями тока энергетических уровней подзон при увеличении накачки и сужением ширины запрещенной зоны активного материала в результате кулоновского взаимодействия носителей. При токе 60 мА и выше в спектре излучения присутствуют характерные резонансные пики, соответствующие различным модам резонатора Фабри–Перо.

Спектры усиленной люминесценции квантоворазмерного гетеролазера в системе GaInAs–GaAs–AlGaAs в допороговом режиме при токах накачки 20–140 мА представлены на рис. 1. На рис. 2 приведена зависимость спектральной интенсивности от угла поворота лимба поляризатора для трех значений длин волн, одна из которых соответствует максимуму интенсивности в спектре при токе накачки 20 мА. Сравнение спектров ТЕ- и ТМ-мод при токах накачки 60–120 мА показано на рис. 3 и 4.

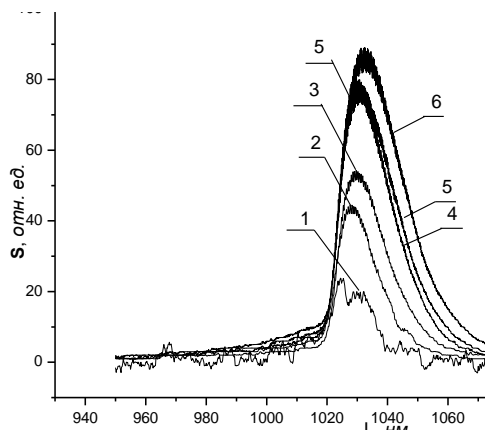


Рис. 1. Спектр люминесценции при различных токах накачки: $I = 20$ (1), 60 (2), 80 (3), 100 (4), 120 (5) и 140 мА (6)

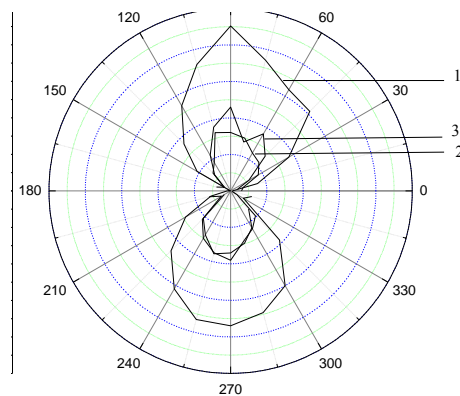


Рис. 2. Зависимость интенсивности излучения от угла поляризации при токе 20 мА, $\lambda = 1026$ (1), 1018 (2) и 1035 нм (3)

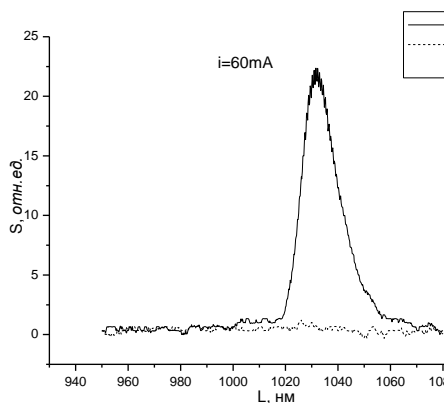


Рис. 3. График сравнения спектров ТЕ- и ТМ-мод при токе накачки 60 мА

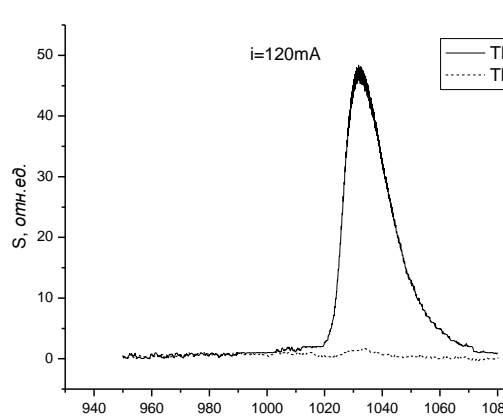


Рис. 4. График сравнения спектров ТЕ- и ТМ-мод при токе накачки 120 мА

Зависимость интенсивности от угла поворота лимба поляризатора при $I = 20$ мА имеет двухлепестковую форму. В диапазоне токов 20–120 мА получены близкие к единице значения степени поляризации излучения P . При этом интенсивность ТМ-мод не превышала уровня шумов. Из работ по исследованию поляризации излучения квантово-размерных лазеров, в частности [2], можно было ожидать малое значение P при малых I и увеличение величины P до единицы при достаточно больших накачках вблизи порога генерации. Наблюдаемая практически полная поляризация излучения при малых токах объясняется, по-видимому, подавлением резонатором излучения ТМ-мод, а также наличием механических напряжений в активной области.

1. Дуряев В. П., Мармалюк А. А., Падалица А. А. и др. // Квантовая электроника. 2005. Т. 35, № 10. С. 909–911.
2. Kononenko V. K., Tsvirko V. I., Glukhikh I. V. et al. // Proc. Int. Conf. on Laser Applications and Optical Metrology (ICLAOM-03). New Delhi, 2004. P. 259–262.