



ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОЛИНЕЕК ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ (976НМ) В КВАЗИНЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ ГЕНЕРАЦИИ

Крючков В.А.¹, Шашкин И.С.¹, Слипченко С.О.¹, Подоскин А.А.¹, Пихтин Н.А.¹

¹ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН;
vakriychkov@mail.ioffe.ru

Введение: Исследования в квазинепрерывном режиме генерации представляют интерес из-за перспективы применения лазерных линеек ближнего ИК-диапазона при накачке твердотельных лазеров, для обработки материалов, при создании лазерных матриц с выходной мощностью киловаттного диапазона и т.д.

Исследуемые образцы

Была разработана GaAs/AlGaAs/InGaAs гетероструктура на длину волны излучения 976 нм, с расширенным до 4 мкм волноводом ассиметричной конструкции, имеющая расходимость дальнего поля в перпендикулярной плоскости 13°. Разработанная гетероструктура была выращена методом МОС-гидридной эпитаксии в реакторе вертикального типа.

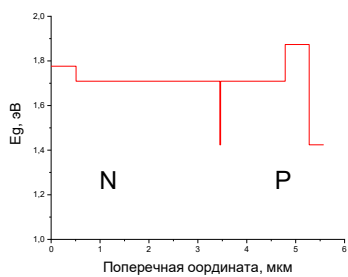


Рис.1. Зонная диаграмма гетероструктуры

На основе гетероструктуры создана серия образцов мощных полупроводниковых лазерных линеек:

- 5 излучателей с
- Апертура 100 мкм
- Фактор заполнения в 25%.
- Длина резонатора Фабри-Перо 6 мм.
- На выходных зеркалах резонатора - просветляющие и отражающие покрытия.
- Монтаж с помощью индиевого припоя р-стороной вниз на медные теплоотводы

Характеристики при начальных условиях накачки: T=20°C, t_{имп}=1 мс, f=10 Гц

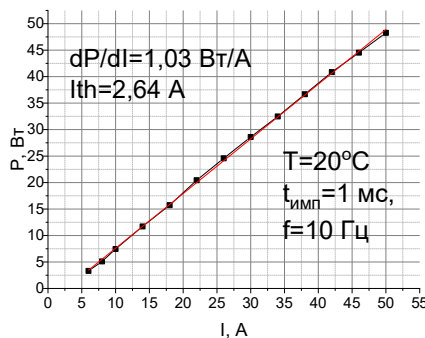


Рис. 2. Ватт-амперная характеристика при начальных условиях

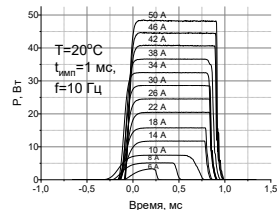


Рис. 3. Форма лазерного импульса с увеличением тока накачки при ну.

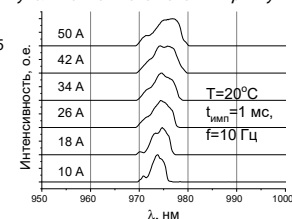


Рис. 4. Спектральная характеристика с увеличением тока накачки при ну.

Измерения при повышенной температуре

Проводилась оценка влияния внешнего нагрева лазерных образцов на выходную оптическую мощность и спектральную характеристику.

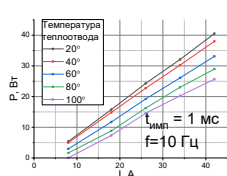


Рис. 5. ВтАХ микролинейки при внешнем нагреве

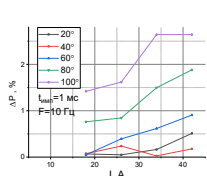


Рис. 6. Падение мощности за время лазерного импульса при внешнем нагреве

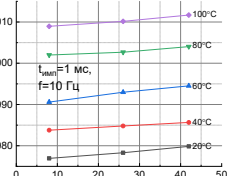


Рис. 7. Сдвиг длинноволнового края спектра генерации при внешнем нагреве

Измерения при повышенной длительности импульса

Постепенное увеличение длительности лазерного импульса с 1 до 9,5 мс, таким образом увеличение коэффициента заполнения с 0,01 до 0,095. Далее при максимальной длительности импульса производилась характеристика при постепенном увеличении внешней температуры.

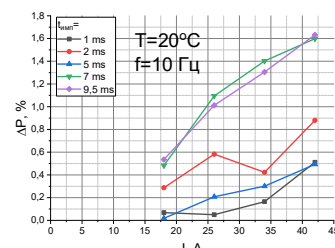


Рис. 8. Падение мощности за время лазерного импульса при увеличении длительности импульса

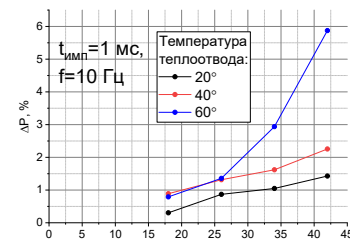


Рис. 9. Падение мощности за время лазерного импульса при внешнем нагреве при максимальной длительности импульса

Выводы:

Удалось продемонстрировать эффективную работу лазеров в широком диапазоне температур и условий накачки. В частности, при накачке импульсами тока длительностью 1 мс и амплитудой 50А пиковая мощность достигала 48 Вт. Микролинейка характеризуется пороговым током 2.6А и наклоном 1.03 Вт/А, значение которого сохраняется во всем диапазоне токов накачки выше порога. Сдвиг спектра генерации в длинноволновую область составил менее 3 нм, что свидетельствует о незначительном перегреве активной области.

Продемонстрирована стабильная работа при температуре теплоотвода до 100 °С и получено значение характеристической температуры внешней дифференциальной эффективности $T_1=267$ К. Дополнительный перегрев активной области при увеличении амплитуды тока дает не основной вклад сдвиг спектра, так как смещение длинноволновой границы при увеличении амплитуды тока накачки с 8А до 42А составляет 2.5-3нм во всем диапазоне температур 20-100°C.

При увеличении длительности импульса до 9,5 мс ухудшение излучательных характеристик наблюдается при температурах выше 60°C. Было обнаружено, что в таких условиях разница мощности между началом и концом лазерного импульса достигает 6%, а при комнатной температуре это значение не превышает 1,5%.