

## МОЩНЫЕ П/П ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ НАКАЧКИ ЛАЗЕРОВ

**Разработка твердотельных (т/т) лазеров (ТЛ), использующих в качестве накачки мощные лазерные диоды (ЛД) и линейки ЛД (ЛЛ) – одна из важных задач лазерной техники. ТЛ с полупроводниковой (п/п) накачкой сочетают в себе малые габариты, высокую эффективность преобразования энергии, временную и пространственную когерентность и узкую диаграмму направленности [1].**

В данной работе приводятся результаты разработки мощных п/п источников излучения с выходной оптической мощностью до 4 кВт (удельная мощность 400 Вт/см<sup>2</sup>), выполненных в виде сборки (вертикального стека) 100-Вт квазинепрерывных импульсных лазерных линеек (рис.1) [2].

Разработанные п/п источники предназначены для накачки ТЛ на основе неодимовых активных сред. С использованием таких источников разработан ТЛ для информационных систем с энергией излучения до 150 мДж.

100-Вт ЛЛ изготавливались на основе квантоворазмерных AlInGaAs/GaAs гетероструктур, конструкция которых была описана в работе [2]. Чипы ЛЛ представляли собой периодическую структуру (с периодом 200 мкм) п/п диодов (50 единиц) с шириной излучающей площадки 160 мкм и длиной резонатора около 1 мм. Чипы ЛЛ спаивались на медный теплоотвод (ТО) с помощью припоя, содержащего индий, р-стороной вниз.

Для сборки ЛЛ в стек была разработана оригинальная конструкция теплоотвода, которая позволила последовательно соединять ЛЛ. Электрически ЛЛ в таком стеке включены также последовательно, а для изоляции электродов каждой ЛЛ используется Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-керамика типа "Поликор" (ВК-100-1), имеющая хорошие теплопроводящие свойства (около 20 Вт/м·град).

Типичная ватт-амперная характеристика представлена на рис.2. Из рисунка видно, что излучатель обладает высоким КПД: коэффициент преобразования электрической энергии в оптическую составляет около 50%. Это определяет эффективность накачки ионов неодима в ТЛ.

Ресурсные испытания разработанных стеков, проведенные в рабочих условиях, когда выходная оптическая мощность составила 4 кВт, длительность импульсов накачки – 20 Гц и частота повторения – 500 мкс (при температуре ТО 25°C), показали, что время жизни таких излучателей составляет не менее 10<sup>8</sup> импульсов.

Основные характеристики стеков ЛЛ:

Режим работы .....	квазинепрерывный
Режим генерации .....	многомодовый
Выходная оптическая мощность в импульсе, кВт .....	2–4
Число линеек в сборке, шт .....	20–40
Выходная оптическая мощность одной линейки, Вт ...	100
Размер излучающей площадки	
одной линейки, мкм <sup>2</sup> .....	1×10 000
Длительность импульса тока накачки, мкс .....	500
Частота повторения импульсов, Гц .....	20
Рабочий ток, А .....	120
Максимальный ток, А .....	140



Рис.1 Сборка импульсных лазерных линеек

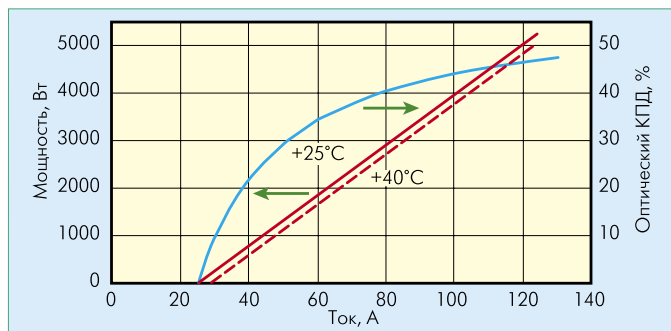


Рис.2 Ватт-амперная характеристика лазерного излучателя



Рис.3 Внешний вид ТТЛ

Рабочее напряжение, В, не более..... 40–80  
 Длина волны излучения при 25°C, нм..... 802–806  
 Полуширина спектра излучения, нм, не более..... 4,0  
 Минимальная наработка на отказ, имп, не менее ..... 10<sup>8</sup>  
 Для информационных систем был разработан ТТЛ (используемый для оптической накачки п/п источники на основе 100-Вт ЛЛ) с энергией излучения до 150 мДж (без жидкостного охлаждения) при длительности импульсов 10 нс и частоте их следования до 30 Гц. В этом лазере активный элемент из алюмоиттриевого граната, легированного неодимом, размером  $\varnothing 5 \times 100$  мм помещается в кварцевый отражатель с диэлектрическим покрытием. Боковая накачка активного элемента осуществляется сте-

ком импульсной мощностью 3800 Вт при площади излучающей поверхности стека  $10 \times 95$  мм<sup>2</sup>. Длительность импульсов накачки составляет 250–300 мкс. Температурную стабилизацию диодного стека и активного элемента обеспечивают термоэлектрические элементы. Внешний вид ТТЛ представлен на рис.3. В ближайшем будущем планируется серийный выпуск таких лазеров.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. High-Power Diode Lasers. – Topics in Appl. Phys. R.Diehl (Ed.). – Berlin: Springer-Verlag, 2000.
2. Демидов Д.М. и др. 100-ваттные лазерные линейки на основе фазированных решеток. – Письма в ЖТФ, 2001, т.27, вып.2, с.36.