

**Высокомощные полупроводниковые источники излучения на основе 100Вт
лазерных линеек, предназначенные для накачки твердотельных лазеров.**

Кацавец Н.И.* , Бученков В.А.** , Искандаров М.О.*** , Никитичев А.А.*** , Соколов Э.Г.* ,
Тер-Мартиросян А.Л.*

*ЗАО «Полупроводниковые приборы», 194156, Санкт-Петербург, Россия,

sales@atcsd.ru , n_katsavets@mail.ru

** ФГУП НПК ГОИ им.С.И.Вавилова, 199034, Санкт-Петербург, Россия,

***СПБ Филиал ФГУП «НИИ ПП», 199034, Санкт-Петербург, Россия,

В работе приведены результаты разработки мощных (до 5КВт) полупроводниковых излучателей (удельная мощность 400 Вт/см^2), выполненных в виде сборки - вертикального стека (stack) квазинепрерывных импульсных (длительность импульса 500 мкс) лазерных линеек с выходной оптической мощностью 100Вт. На основе таких излучателей разработан твердотельный лазер с энергией излучения до 150 мДж, предназначенный для информационных систем (лазерных дальномеров, спектроанализаторов и т.п.).

Разработка твердотельных лазеров (ТТЛ), использующих в качестве источников оптической накачки мощные лазерные диоды и линейки (так называемая «полупроводниковая накачка») - одно из наиболее важных областей науки и техники. Эта область испытывает в последнее время особенно бурный рост, поскольку ТТЛ с «полупроводниковой накачкой» сочетают в себе достоинства как полупроводниковых

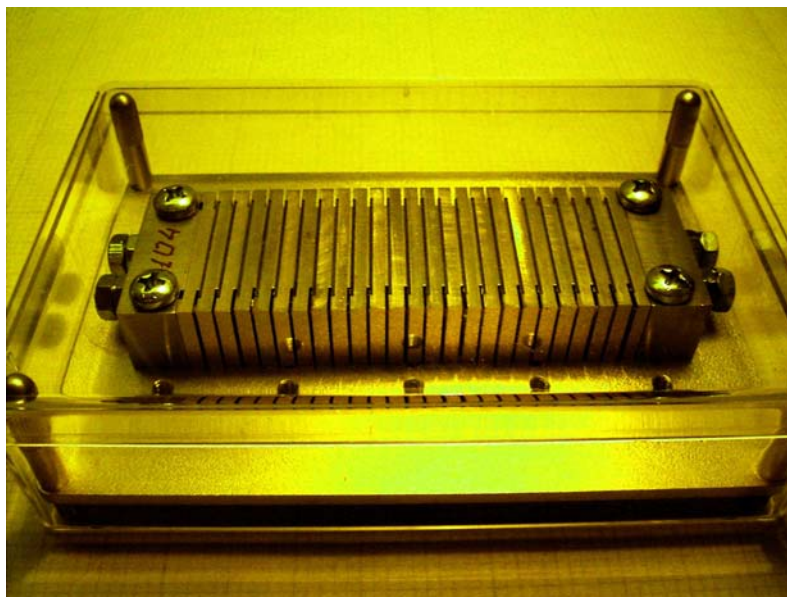


Рис.1.

(высокую эффективность и малые габариты), так и твердотельных (высокое качество излучения) лазеров [1].

В настоящей работе приводятся результаты разработки мощных полупроводниковых источников излучения (ПИИ) с выходной оптической мощностью до 5кВт (удельная мощность 400 Вт/см^2), выполненных в виде сборки - вертикального стека (stack), квазинепрерывных импульсных лазерных линеек (ЛЛ) с выходной оптической мощностью 100Вт [2] (см.рис.1).

Разработанные ПИИ предназначены для накачки ТТЛ на основе неодимовых активных сред. С использованием таких ПИИ разработан ТТЛ для информационных систем с энергией излучения до 150 мДж.

ЛЛ изготавливались на основе квантоворазмерных AlInGaAs/GaAs гетероструктур, конструкция которых была описана нами в [2]. Лазерные кристаллы (чипы) представляли собой периодическую структуру (с периодом 200мкм) полупроводниковых диодов (50

единиц) с шириной излучающей площадки 160мкм и длиной резонатора около 1 мм. На зеркала резонатора наносилось отражающее и просветляющее покрытия с коэффициентами отражения 95% и 5%, соответственно. Чипы ЛЛ спаивались на медный теплоотвод (ТО) с помощью индийсодержащего припоя [3] р-стороной вниз.

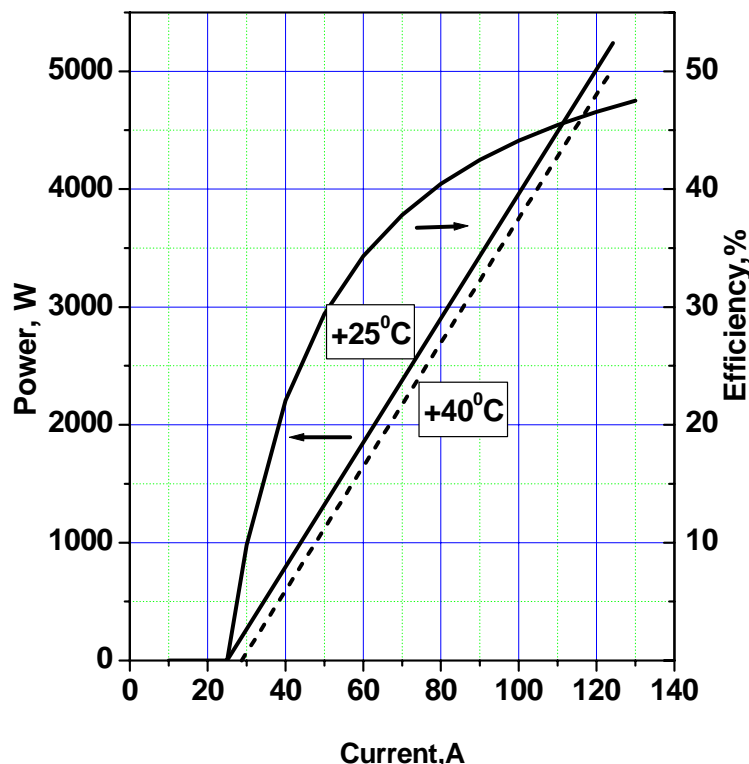


Рис.2

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 электроизоляции электродов каждой ЛЛ используется Al_2O_3 керамика типа «Поликор» (ВК-100-1), имеющая хорошие теплопроводящие свойства (около 20 Вт/м*град).

Типичная ватт-амперная характеристика (зависимость выходной оптической мощности от тока накачки) представлена на рис.2. Как видно из рисунка, излучатель обладает высоким

КПД (коэффициент преобразования электрической энергии в оптическую около 50%), обеспечивающим эффективную накачку ионов неодима в ТТЛ. Длительность импульса разработанных мощных ПИИ достигает 500 мкс, что существенно превосходит время жизни неравновесных носителей заряда на метастабильном уровне ионов неодима во всех известных средах.

Ресурсные испытания разработанных «стеков», проведенные в рабочих условиях (выходная оптическая мощность 4КВт, длительность импульсов накачки и частота повторения 500мкс, соответственно) показали, что время жизни таких излучателей составляет величину не менее 10^8 импульсов. Их основные характеристики представлены в таблице.

Таблица

РЕЖИМ РАБОТЫ	КВАЗИНЕПРЕРЫВНЫЙ
РЕЖИМ ГЕНЕРАЦИИ	МНОГОМОДОВЫЙ
ВЫХОДНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ В ИМПУЛЬСЕ, КВт	2÷4
КОЛИЧЕСТВО ЛИНЕЕК В СБОРКЕ, шт.	20÷40
ВЫХОДНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ ОДНОЙ ЛИНЕЙКИ, Вт	100
РАЗМЕР ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ПЛОЩАДКИ ОДНОЙ ЛИНЕЙКИ, мкм ²	10 000x1
ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА ТОКА НАКАЧКИ, мкс	500
ЧАСТОТА ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ, Гц	20
РАБОЧИЙ ТОК, А	120
МАКСИМАЛЬНЫЙ ТОК*, А	140
РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ (НЕ БОЛЕЕ), В	40÷80
ДЛИНА ВОЛНЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ +25 ⁰ С, нм	802÷806
ПОЛУШИРИНА СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ (НЕ БОЛЕЕ), нм	4,0
МИНИМАЛЬНАЯ НАРАБОТКА НА ОТКАЗ (НЕ МЕНЕЕ), имп.	10 ⁸

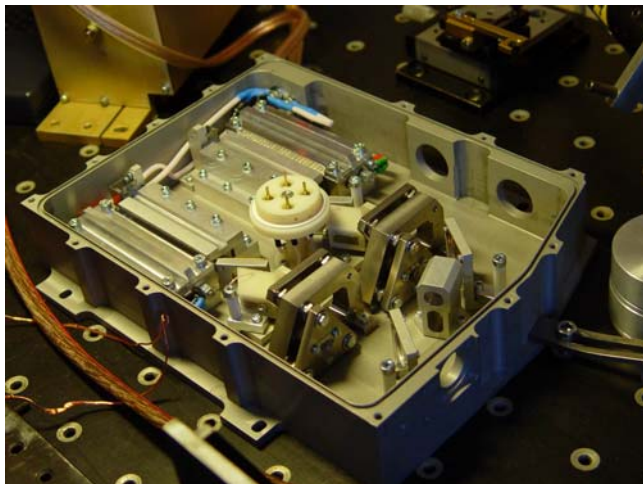


Рис.3

С использованием в качестве источников оптической накачки ППИ на основе 100Вт ЛЛ были разработаны ТТЛ для информационных систем с энергией излучения до 150 мДж (длительность импульса 10нс) и частотой следования импульсов до 30 Гц без жидкостного охлаждения. В разработанном лазере активный элемент диаметром 5х100мм, изготовленный из алюмоиттриевого граната легированного неодимом, помещен в кварцевый отражатель с диэлектрическими покрытиями. Боковая накачка элемента осуществляется стеклом импульсной мощностью 3800 Вт с размером излучающей апертуры 10х95 мм. 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. Устюгов И.И., Корнев А.Ф. //Лазер-Информ. 2003. №.13-14. С.268-269.
2. Демидов Д.М., Ивкин А.Н., Кацавец Н.И. и др. // Письма в ЖТФ. 2001. Т.27. В.2. С.36-42.
3. R.Diehl (Ed.) High-Power Diode Lasers. Topics in Appl.Phys. Berlin: Springer-Verlag, 2000.