

Т а б л и ц а 1

Тип GaAs	№ 1			№ 2			№ 3		
α , см ⁻¹ ($\lambda = 1064$ нм)	~4.2			~160			~1.4		
h , мм	2	0.94	0.5	0.2	0.07	0.04	0.94	0.5	0.2
τ , нс	5	5	3	12.5	15	20	3	3	20

излучения лазера приводило к генерации твердотельного лазера в режиме модулированной добротности. В экспериментах использованы три разных типа полупроводников: компенсированный высокоомный GaAs (№ 1), с концентрацией носителей $\sim 10^{18}$ см⁻³ (№ 2) и высокоомный GaAs с концентрацией носителей $\sim 10^{15}$ см⁻³ (№ 3). Для вариации потерь изготавливались образцы пластинок с различными толщинами h . Результаты по измерению зависимости длительности импульса лазерного излучения τ от типа полупроводника и толщины пластинки приведены в таблице 1.

Для увеличения эффективности работы лазера на отдельные пластинки наносились диэлектрические покрытия с целью увеличения интегрального отражения выходного зеркала. Наилучшие результаты по дифференциальной эффективности ($\eta_{sl} = 0.37$) получены для пластинки с зеркальным покрытием $R = 0,75$.

НЕЛИНЕЙНЫЙ ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ

А. С. Рубанов, В. А. Орлович

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

Оптимизация режимов работы и характеристик лазерных элементов и систем требует более детального учёта разнообразных факторов, определяющих их оптические свойства. Для твердотельных лазеров, работающих в квазистационарном или частотном режимах, существенным является температурная зависимость коэффициента теплопроводности $\lambda(T)$, которая обуславливает нелинейный нагрев. В общем случае нелинейное уравнение теплопроводности решается с использованием численных методов. Однако имеется ряд нелинейных

задач, которые допускают аналитическое решение. В частности, при степенной зависимости коэффициента теплопроводности

$$\lambda(T) = aT^n \quad (1)$$

путем подстановки

$$M(T) = \frac{1}{\lambda(T_c)} \int_{T_c}^T \lambda(T) dT \quad (2)$$

нелинейное уравнение теплопроводности при граничных условиях I рода линеаризуется относительно функции $M(T)$ (2). Для цилиндрического активного элемента оно принимает вид

$$\lambda(T_c) = \frac{d^2 M}{dr^2} + \frac{\lambda(T)}{r} \frac{dM}{dr} + Q = 0, \quad (3)$$

где Q — мощность тепловыделения. Функция $M(r)$ связана с распределением температуры следующим образом

$$M(r) = \frac{1}{n+1} \left(\frac{T^{n+1}(r)}{T_c^n} - T_c \right), \quad (4a)$$

при $n \neq -1$,

$$M(r) = T_c \ln \frac{T(r)}{T_c}, \quad (4б)$$

при $n = -1$.

В соответствии с выражениями (4а, 4б) радиальное распределение $T(r)$ имеет вид

$$T(r) = T_c \sqrt[n+1]{1 + (n+1) \frac{QR^2}{4\lambda(T_c)T_c} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]} \quad (5)$$

или

$$T(r) = T_c \exp \left\{ \frac{QR^2}{4\lambda(T_c)} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] \right\}. \quad (6)$$

В работе на основе полученных аналитических соотношений проводится анализ влияния температурной зависимости коэффициента теплопроводности на тепловое и напряжённое состояние активных элементов твердотельных лазеров (ИАГ, сапфир с титаном). Одним из следствий нелинейности $\lambda(T)$ является зависимость перепада температуры по сечению активного элемента от температуры охлаждающей среды T_c .

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке Международного научно-технического центра (проект В-266-99).

ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРЫ СРЕДНЕГО ИК ДИАПАЗОНА С ДИОДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ НАКАЧКОЙ

**Л. Н. Орлов¹, Г. И. Желтов¹, Я. И. Некрашевич¹, Н. Н. Васильев²,
В. А. Кононов², Б. В. Зубов³**

¹ Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск

² СП Лотис-ТИИ, г. Минск

³ НИИ Проблем волоконной оптики, г. Москва

В развитии лазерной техники последнего десятилетия центральное место занимают приборы и технологии, использующие мощное оптическое излучение среднего ИК диапазона спектра (длина волны 1–3 мкм). Разработаны мощные, компактные и высокоэффективные лазеры нового поколения на основе кристаллов, легированных ионами эрбия (Er), гольмия (Ho) и тулия (Tm). Их излучение практически безопасно для глаз обслуживающего персонала и хорошо транспортируется по световодам.

Среди многочисленных областей использования таких лазеров особо интересны биомедицинские применения. Это обусловлено тем, что все влагосодержащие биоткани имеют выраженные полосы поглощения в средней ИК области спектра. Глубина проникновения излучения в ткань зависит от длины волны и может варьироваться от долей до единиц миллиметра. Последняя особенность наряду с высокой эффективностью активных сред обеспечивают реальные перспективы создания качественно новых лазерных хирургических инструментов (скальпелей), обладающих рядом новых уникальных качеств. В частности, обеспечивается возможность управления характером воздействия на ткани (глубина рассечения и пристеночной коагуляции в зоне разреза, гемостаз и т. д.) и оптимальный подбор характеристик излучения в соответствии с характером патологии, строением тканей и т. д. Подобные приборы находят широкое применение в офтальмологии, нейрохирургии, кардиологии, косметологии и других областях медицины, для решения задач общей хирургии требуется несколько повысить уровень выходной мощности.