

КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 535.8

DOI: 10.17223/00213411/68/5/5

**Сравнительное исследование генерации лазера
на композитном $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG} / \text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ -керамическом элементе
и лазера на монокристаллическом $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ -элементе
с пассивным модулятором на кристалле LiF:F^{2-*}**

М.Н. Ершков¹, А.Е. Шепелев^{1,2}, С.А. Солохин¹, С.Н. Сметанин³,
А.А. Антипов², А.Г. Путилов², А.Ю. Канаев⁴, Д.А. Оболдуев⁴

¹ Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева, г. Ковров, Россия

² Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир, Россия

³ Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, г. Москва, Россия

⁴ ФКП «ГЛП «Радуга», г. Радужный, Россия

Представлены результаты исследований параметров излучения лазера на базе композитного элемента из отечественной $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG} / \text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ -керамики в сравнении с лазером на базе монокристаллического $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ -элемента с пассивным модулятором на кристалле LiF:F^{2-*} . Установлено, что при использовании композитного элемента средняя мощность генерации составила 4.2 Вт при дифференциальном КПД 28.6% и общей эффективности 24%. В лазере на монокристаллическом активном элементе средняя мощность генерации составила 5.0 Вт при дифференциальном КПД 34.9% и общей эффективности 27.8%.

Ключевые слова: лазерная керамика, композитный элемент, кристалл ИАГ: Nd^{3+} , пассивная модуляция добротности, кристалл LiF:F^{2-*} .

Введение

Компактные твердотельные лазеры на базе активных элементов, изготовленных из оптической керамики, представляют несомненный научный интерес [1–6], поскольку такие лазеры могут найти применение не только для прецизионной лазерной микрообработки, но также в лазерных системах различного назначения. Например, в системах дальнометрии, а также в составе систем видения беспилотных летательных аппаратов. Это связано, с одной стороны, с рядом преимуществ оптической керамики по сравнению с монокристаллами, получаемыми традиционными методами [1, 2], с другой – с развитием технологии изготовления керамических активных элементов, в частности с возможностью изготовления композиционных сред, состоящих из нескольких частей, различающихся по концентрации или виду активных центров [7–10]. При этом одна из частей в композитном элементе может являться пассивным лазерным затвором, что позволяет реализовать генерацию коротких нано- и субнаносекундных лазерных импульсов мегаваттного уровня мощности [11–15]. Отдельный интерес представляют полностью керамические композитные лазерные среды, состоящие непосредственно из активного элемента $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ и области с насыщающимся поглотителем $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ [13–17]. Лазеры на основе таких композитных сред могут стать экономически более выгодной заменой традиционным кристаллическим $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG} / \text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ -лазерам, например, при создании мощных компактных источников излучения видимого и ультрафиолетового диапазона.

В работе [13] впервые сообщается о генерации лазера на композитной $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG} / \text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ -керамике с торцевой диодной накачкой. Исследовались керамические элементы диаметром 9 мм длиной 7.5, 5 и 3.5 мм с различным уровнем легирования Nd^{3+} : от 1.1 до 2.0 ат.%. Длина области насыщающегося поглотителя $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ для всех исследуемых элементов составляла 2.5 мм с начальным коэффициентом пропускания 0.3. При накачке импульсами излучения с энергией до 33 мДж при длительности 250 мкс и их частоте следования 5 Гц была получена генерация лазер-

* Работа выполнена в рамках субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) № 075-00101-24-02 от 14.05.2024 г.