

на основе LuAG является необходимым в области лазерных технологий, т. к. использование таких материалов позволит улучшить эффективность и стабильности работы лазерных систем.

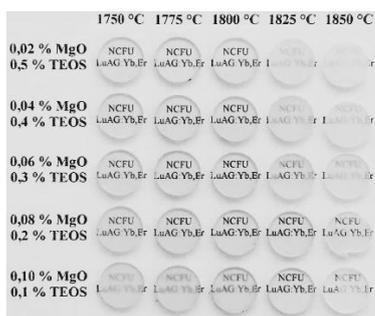


Рис. 1. Внешний вид образцов оптической керамики

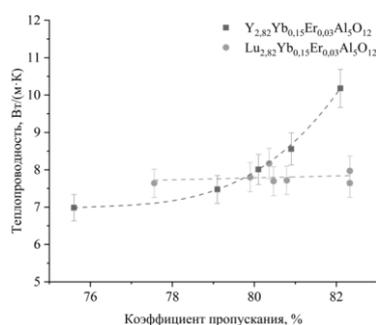


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплопроводности от светопропускания керамики (данные по $Y_{2,82}Yb_{0,15}Er_{0,03}Al_5O_{12}$ из [3])

В ходе настоящего исследования было проанализировано воздействие спекающих компонентов на основе оксида магния (MgO) и оксида кремния (TEOS) в диапазонах концентраций от 0,02 до 0,1 вес. %, на микроструктуру и оптические свойства керамики состава $Lu_{2,82}Yb_{0,15}Er_{0,03}Al_5O_{12}$, которая была получена на основе керамического порошка, синтезированного методом химического соосаждения с последующим прокаливанием на воздухе. Полученные в ходе исследования выводы свидетельствуют о том, что введение в состав керамического порошка спекающей добавки на основе MgO и SiO_2 не оказывает влияние на его фазовый состав, структурные и морфологические характеристики. Эксперименты показали, что значение коэффициента оптического пропускания 80 ± 2 % керамики $Lu_{2,82}Yb_{0,15}Er_{0,03}Al_5O_{12}$ достигается при температуре вакуумного спекания 1775 °C для образцов с содержанием MgO от 0,02 до 0,06, а SiO_2 от 0,3 до 0,5, и при температуре 1800 °C для керамики, в которой содержание спекающих добавок составляло MgO от 0,08 до 0,1, а SiO_2 от 0,1 до 0,2 (рис. 1). Исследования показали, что температура вакуумного спекания для высокопрозрачной керамики с увеличением содержания спекающей добавки на основе оксида кремния смещается в область меньших величин, а с увеличением концентрации оксида магния растет. Было определено, что теплопроводность керамики на основе LuAG составляет $7,8 \pm 0,2$ Вт/(м·К) и не зависит от количества и типа дефектов в структуре керамики (рис. 2), являющихся центрами оптического рассеяния.

Литература

1. Thermal and laser properties of Yb:LuAG for kW thin disk lasers / Beil K. [et al.] // Opt. Express. – 2010. – Vol. 18, № 20. – P. 20712.
2. The effects of Mg^{2+}/Si^{4+} co-substitution for Al^{3+} on sintering and photoluminescence of (Gd,Lu) $3Al_5O_{12}$:Ce garnet ceramics / Meng Q. [et al.] // J. Eur. Ceram. Soc. Elsevier. – 2020. – Vol. 40, № 8. – P. 3262–3269.
3. Вакалов, Д. С. Влияние микроструктуры керамики состава YAG: Yb, Er на теплопроводность / Д. С. Вакалов, И. С. Чикulina, С. Н. Кичук. – 2023.

УДК 621.375.826

МНОГОВОЛНОВОЙ ТЕА ЛАЗЕР С КОМБИНИРОВАННОЙ РАБОЧЕЙ СМЕСЬЮ

Аспирант Шавель С. С., Горобец В. А.
Кандидат физ-мат. наук Бушук С. Б.

ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника», Минск, Беларусь

Введение. В настоящее время существует устойчивый интерес к разработке лазерных систем, обеспечивающих одновременную генерацию в двух спектральных областях ИК диапазона. Одним из путей решения этой проблемы может стать использование электронных переходов инертных газов (например Хе, Кг, Аг, Ne) в дополнение к генерации на колебательно-вращательных переходах молекул CO_2 . Генерация одновременного излучения в указанных диапазонах с качеством, соответствующим газовым лазерам (высокая выходная мощность,

низкая расходимость и спектрально узкие линии) позволяет создать источник лазерного излучения, для преобразования излучения в нелинейных кристаллах и прикладной спектроскопии, а также для применения в лидарной технике (выполнение условия «замороженной» атмосферы). Но в последнем случае необходимо наличие 2-х линий для каждого измеряемого в атмосфере газа. Если нужно измерять такие газы как аммиак и метан, то мы приходим к необходимости наличия 4-х линий (on и off линии в диапазонах 1–4 и 9–10 мкм).

Описание лазера. Конструкция основных узлов лазера (разрядная камера, электрический блок питания, элементы резонатора) аналогична созданному ранее ТЕА лазеру с комбинированной газовой смесью [1]. Однако, для получения конкретных линий генерации была применена оптическая схема резонатора, выполненная по неавтоколлимационной схеме с использованием дифракционной решетки и дополнительных зеркал (рис. 1)

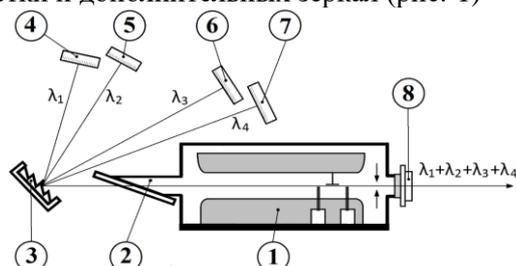


Рис. 1. Оптическая схема лазера: 1 – разрядная камера; 2 – окно Брюстера; 3 – дифракционная решетка; 4, 5, 6, 7 – отражающие зеркала резонатора; 8 – выходное зеркало резонатора

Как видно из оптической схемы лазера, генерация для каждой из 4-х линий формируется в своем резонаторе, а на выходе присутствует четырехволновое излучение. При необходимости можно организовать отдельный выход излучения для каждого из каналов через 00' порядки.

Заключение. Таким образом, применение выполненного по неавтоколлимационной схеме резонатора и комбинированной газовой смеси позволило создать многоволновой лазер, генерирующий одновременно на нескольких линиях генерации, принадлежащих к разным спектральным диапазонам. Лазер может использоваться для спектроскопических исследований и дистанционного газоанализа с выполнением условия «замороженной» атмосферы.

Литература

1. Шавель, С. С. ТЕА лазер, генерирующий в нескольких спектральных диапазонах / С. С. Шавель [и др.]. – Журнал прикладной спектроскопии. – 2023. – Т. 90, № 6. – С. 835–842.

УДК 681.7.067.2

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТИВОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ФОКУСНЫМ РАССТОЯНИЕМ В КОСМИЧЕСКОМ ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Аспирант Шанчук В. А., аспирант Чергейко С. В.

Д-р техн. наук, профессор Артюхина Н. К.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В настоящее время широкое распространение получили оптические системы (ОС) с переменным фокусным расстоянием. Такая оптика имеет ряд функциональных преимуществ. Существует классификация таких ОС: объективы с дискретным переменным увеличением, варио-объективы, трансфокаторы, объективы с механической и оптической компенсацией изображения и др. Современные разработки активно используются в военно-технической сфере и других областях. Активно рассматривается возможность использования объективов с переменным фокусным расстоянием в космическом приборостроении. В работе проанализированы некоторые направления применения таких объективов:

- использование в автономных системах навигации космических аппаратов (КА), где они выполняют широкий спектр задач;
- использование в составе сервисных космических аппаратов (СКА) для безоператорной технической инспекции дорогостоящих КА;