

УДК 621.373.826

НЕПРЕРЫВНЫЙ ЛАЗЕР НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{Yb}:\text{Gd}_{1,615}\text{Y}_{0,385}\text{SiO}_5$ С НАКАЧКОЙ ОДНОМОДОВЫМ ЛАЗЕРНЫМ ДИОДОМ

Аспирант Лазарчук А. И.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Ясюкевич А. С., вед. инженер Гоман В. И.,

д-р физ.-мат. наук, профессор Кисель В. Э.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Появление мощных лазерных диодов InGaAs привлекло внимание к исследованию лазерных кристаллов, легированных ионами Yb^{3+} для различных типов лазеров, излучающих в спектральном диапазоне около 1 мкм. Основными достоинствами кристаллов с ионами Yb^{3+} являются простая двухуровневая электронная энергетическая структура, что приводит к отсутствию потерь на поглощение из возбужденного состояния, апконверсию, кросс-релаксацию и другие концентрационные эффекты, низкая разница в энергиях квантов накачки и генерации, что обеспечивает существенно меньшее тепловыделение в активной лазерной среде, широкая полоса усиления, позволяющая перестраивать длину волны генерации излучения и генерацию импульсов ультракороткой длительности.

В работе проведено исследование спектроскопических и генерационных характеристик нового кристалла Yb^{3+} (5 ат. %): $\text{Gd}_{1,615}\text{Y}_{0,385}\text{SiO}_5$. Измерены поляризованные спектры поглощения и люминесценции кристалла $\text{Yb}:\text{Gd}_{1,615}\text{Y}_{0,385}\text{SiO}_5$. Оценено радиационное время жизни верхнего лазерного состояния $^2\text{F}_{5/2}$ ионов Yb^{3+} . Рассчитаны спектры поперечных сечений поглощения и вынужденного излучения. Исследованы режимы непрерывной генерации.

В спектрах поглощения наиболее интенсивная полоса поглощения наблюдается для поляризации E//Nm. Коэффициент поглощения в этом случае составляет $13,5 \text{ см}^{-1}$ на длине волны 975,8 нм с шириной на полувысоте около 4,4 нм. В спектрах поперечных сечений СИ наблюдаются несколько пиков на длинах волн 976, 1 010, 1 030, 1 048 и 1 089 нм. Измеренные времена затухания люминесценции ионов Yb^{3+} в кристалле $\text{Gd}_{1,615}\text{Y}_{0,385}\text{SiO}_5$ составляет около 0,885 мс.

Для исследования режима непрерывной генерации был собран четырехзеркальный резонатор. В работе проведены исследования генерационных характеристик кристалла для поляризации излучения параллельной оси оптической индикатрисы Ng.

На рис. 1 показаны зависимости выходной мощности от поглощенной мощности накачки для E//Ng поляризации излучения в активной среде при пропускании выходных зеркал 1,5, 3,5, 5,7 %. Наибольшее значение выходной мощности 339 мВт на длине волны 1088,8 нм было получено при пропускании выходного зеркала 5,7 %. Дифференциальная эффективность достигала 75,1 %.

Также была исследована возможность перестройки длины волны генерации лазера. Для этого в резонатор была установлена призма. Перестроечная кривая лазера показана на рис. 2. Диапазон перестройки при пропускании выходного зеркала 1,5 % составлял 104 нм (1 010–1 114 нм). Возможность генерации длины волны менее 1 010 нм ограничена зеркалами резонатора.

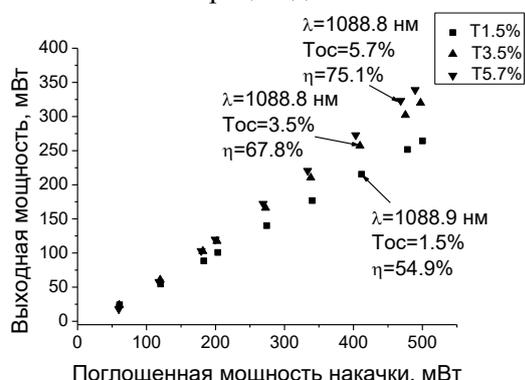


Рис. 1. Выходные характеристики лазера на кристалле $\text{Yb}:\text{Gd}_{1,615}\text{Y}_{0,385}\text{SiO}_5$

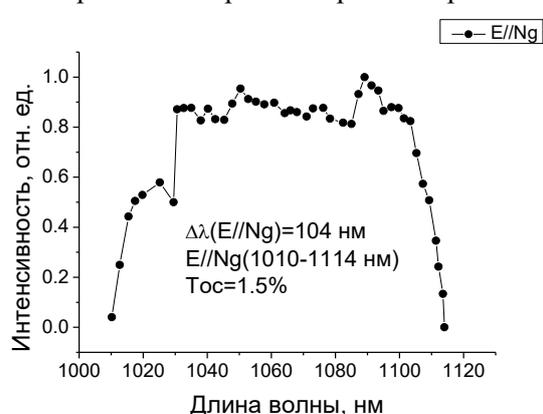


Рис. 2. Кривая перестройки $\text{Yb}:\text{Gd}_{1,615}\text{Y}_{0,385}\text{SiO}_5$ лазера