

Исследование лазерных свойств теллуритных световодов, легированных ионами эрбия

Е.А. Анашкина^{1,2}, В.В. Дорофеев^{2,3}, С.В. Муравьев^{1,2*}, С.Е. Моторин^{2,3},
А.В. Андрианов¹, А.А. Сорокин^{1,4}, М.Ю. Коптев¹, А.В. Ким¹

¹Институт прикладной физики РАН, г. Н. Новгород

²Центр лазерной технологии и материаловедения, г. Москва

³Институт химии высокочистых веществ им. Г. Г. Девятовых РАН, г. Н. Новгород

⁴Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, г. Н. Новгород

*E-mail: sergey-muravyev@yandex.ru

DOI:10.31868/RFL2018.53-54

Лазерные источники в диапазоне 2-3 мкм представляют интерес для многих научно-технических задач. Активные волокна на основе высокочистых теллуритных стекол являются перспективными материалами для создания таких источников. Волокна с высокой концентрацией ионов эрбия в сердцевине ($1,06 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$) и с двумя отражающими оболочками были изготовлены из высокочистых стекол $\text{TeO}_2\text{-ZnO-La}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}$ с низким поглощением гидроксильных групп (менее $0,01 \text{ см}^{-3}$ в максимуме полосы $\sim 3,3 \text{ мкм}$). Для исследований использовали образцы световодов с диаметрами сердцевины 10 мкм, внешней оболочки $\sim 100 \text{ мкм}$, с защитным полимерным покрытием. Исследовались генерационные свойства электронного перехода ${}^4\text{I}_{11/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{13/2}$ на длине волны около 2,7 мкм при диодной накачке перехода ${}^4\text{I}_{15/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{11/2}$ на длине волны 0,975 мкм (см. рис. 1(а)).

На рис. 1(б) приведены результаты измерений спектров люминесценции в световоде длиной 5 см с диаметром сердцевины 10 мкм. На основе полученных данных были оценены сечения испускания и поглощения, которые затем использовались при моделировании лазерной генерации в двухцветной каскадной схеме на длинах волн 2,7 и 1,6 мкм и для генерации только на длине волны 2,7 мкм при накачке в первую оболочку. Численно была показана возможность лазерной генерации в обеих схемах. Оптимальная длина активного волокна составила $L = 20 \text{ см}$ при коэффициенте отражения выходного зеркала резонатора $R_{\text{out}} = 80\%$. Порог генерации составил $\sim 1,5 \text{ Вт}$, максимальная дифференциальная эффективность - 20% (см. рис. 1(в)). Использование двухцветной каскадной схемы позволяет осуществить управление населенностью уровня ${}^4\text{I}_{13/2}$ и уменьшить паразитные термооптические эффекты.

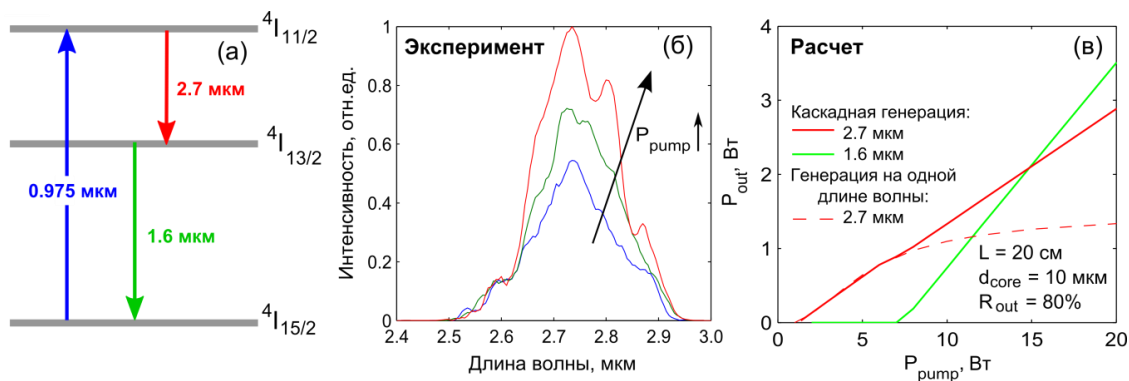


Рис. 1. (а) Упрощенная схема энергетических уровней ионов Er^{3+} , (б) экспериментально измеренные спектры люминесценции на переходе $4I_{11/2} \rightarrow 4I_{13/2}$, (в) расчетные зависимости выходной мощности лазерного излучения от мощности накачки.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 17-12-01324).