

Усиление импульсного излучения на длине волны 2.27 мкм в Tm^{3+} теллуридном волокне

С.А. Филатова^{1,*}, В.А. Камынин¹, В.В. Колташев², Б.И. Галаган¹, С.Е. Сверчков¹,
В.В. Дорофеев³, С.Е. Моторин³, В.Б. Цветков¹, Б.И. Денкер¹

¹Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук

²Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,

Научный центр волоконной оптики им. Е.М. Дианова

³Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук

*E-mail: filmsim2910@gmail.com

DOI: 10.31868/RFL2020.53-54

Компактные лазерные источники, работающие в спектральном диапазоне 2.2 – 3 мкм, представляют интерес как для научных, так и для прикладных задач. Такие источники могут найти применение в спектроскопии, детектировании газов (CO , CH_4), лазерной локации, обработке материалов, медицине и т.д. [1, 2]. Исследования теллуридных стекол показывают, что волокна на их основе, легированные редкоземельными элементами, в отличие от стандартных кварцевых волокон, являются перспективной средой для лазеров и усилителей, излучающих в данном спектральном диапазоне [3, 4].

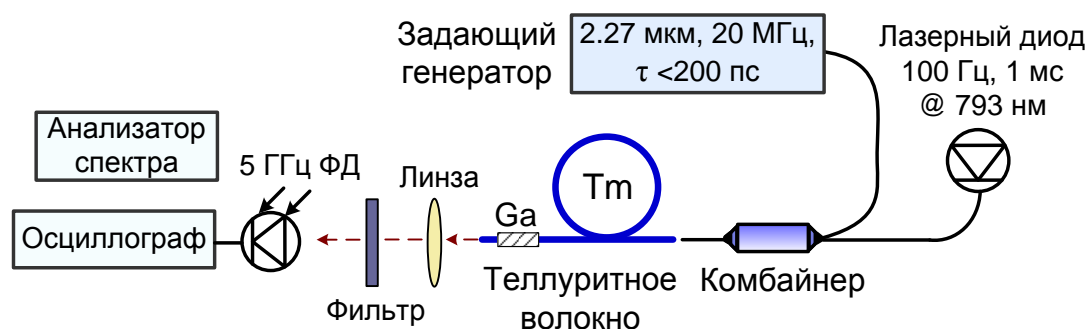


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

На Рис. 1 представлена схема экспериментальной установки по усилению импульсного излучения на длине волны 2.27 мкм в теллуридном волокне, легированном ионами тулия (Tm^{3+}). В качестве задающего генератора (ЗГ) была использована лазерная система, состоящая из гольмиевого (Ho^{3+}) волоконного лазера и усилителя, нелинейного волокна и спектрально-селективного элемента. Ho^{3+} волоконный лазер генерировал импульсное излучение на длине волны 2.07 мкм с длительностью импульсов около 1 пс и частотой следования 20 МГц. Усиленное импульсное излучение преобразовывалось в нелинейном волокне длиной 5 м с концентрацией GeO_2 в сердцевине более, чем 30 мол. %. Таким образом было получено широкополосное излучение с пиком на длине волны 2.28 мкм. Для получения спектрально-выделенного импульсного излучения была использована волоконная брэгговская решетка с высоким коэффициентом отражения на длине волны 2.27 мкм. На Рис. 2(а) представлен спектр отраженной части широкополосного излучения. Затем импульсное излучение вводилось через волоконный комбайнер в Tm^{3+} теллуридное волокно длиной 1.5 м. Оценочная мощность сигнала на входе в комбайнер составляла 30 мкВт. Концентрация ионов Tm^{3+} в теллуридном волокне составила $5 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$, а диаметры сердцевины и оболочки 35/100/280 мкм. Накачка Tm^{3+} усилителя осуществлялась лазерным диодом с длиной волны излучения 793 нм и мощностью 4 Вт. Излучение диода модулиро-

валось для предотвращения разрушения торцов теллуритного волокна из-за перегрева. Параметры модуляции указаны на Рис. 1.

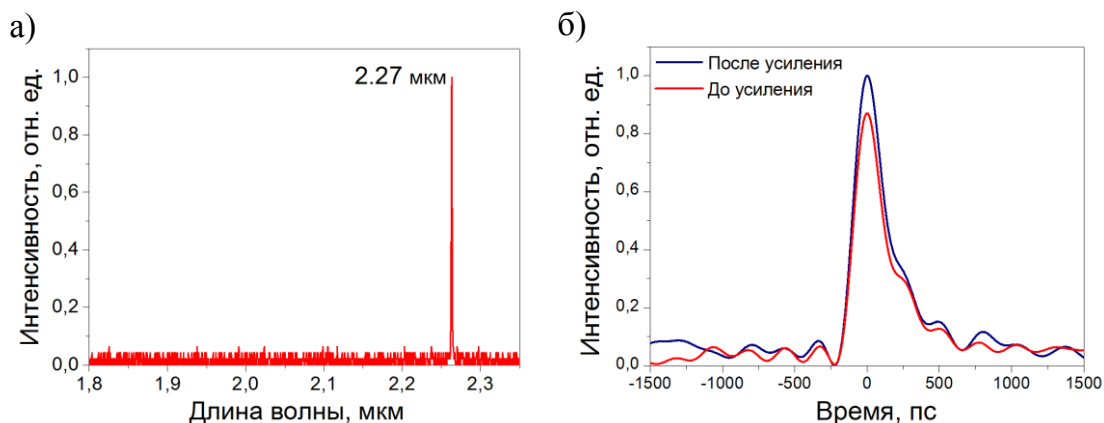


Рис. 2. (а) Отраженная часть спектра широкополосного излучения, (б) осциллограммы импульсов до и после усиления в Tm^{3+} теллуритном волокне.

На Рис. 2(б) представлены осциллограммы импульсов до и после усиления, зафиксированные с помощью 5 ГГц фотодиода (ФД). В ходе эксперимента был использован полосовой фильтр (2– 2.5 мкм), отсекающий излучение накачки, а также линза для фокусировки импульсного излучения на длине волны 2.27 мкм. Спектральный состав усиленного импульсного излучения не отличался от представленного на Рис. 2(а).

Таким образом, было продемонстрировано усиление спектрально-выделенного импульсного излучения на длине волны 2.27 мкм в теллуритном волокне, легированном ионами Tm^{3+} . Полное усиление можно оценить, как 0.8 дБ/м.

Литература

- [1] J. Ma, Z. Qin et al., *Applied Physics Reviews* **6.2**, 021317 (2019)
- [2] D.C. Sordillo, L.A. Sordillo et al., *Photonic Therapeutics and Diagnostics XII*, Proc. SPIE **9689**, 96894J (2016)
- [3] B.I. Denker, V.V. Dorofeev et al., *Laser Physics Letters*, **16(1)**, 015101 (2018)
- [4] S.V. Muravyev, E.A. Anashkina et al., *Scientific reports*, **8(1)**, 1-13 (2018)