

ПОВЫШЕНИЕ ДОБРОТНОСТИ И СЕЛЕКТИВНОСТИ МИКРОВОЛОКОННОГО РЕЗОНАТОРА ДУГОВЫМ РАЗРЯДОМ*

П. А. Итрин

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

✉ itrin@mail.ru

Лазерные источники ультракоротких импульсов с высокой частотой следования востребованы в ряде приложений современной фотоники: оптической связи, сигнальном процессинге, генерации гребенчатого спектра и т. д. Одним из популярных вариантов таких источников, сочетающим ряд потребительских преимуществ: компактность, надежность, высокое качество пучка, удобный вывод и т. д., являются солитонные волоконные лазеры с пассивной гармонической синхронизацией мод (ГСМ) [1]. Наиболее распространенным волоконным ГСМ-лазерам на основе нелинейного вращения поляризации свойственны высокий амплитудный и временной джиттер, особенно для высоких частот следования, что снижает потенциал их прикладных применений. Одним из многообещающих механизмов реализации ГСМ с высокой частотой следования (более 10 ГГц) в волоконных лазерах является так называемая самоиндуцированная модуляционная неустойчивость, основанная на встраивании в волоконный резонатор высокодобротного фильтра, например интерферометра типа Фабри — Перо (ФП). Перспективным решением представляется также использование связанного с волокном микрорезонатора, причем последний может являться не только фильтром, но и нелинейным элементом [2, 3].

В данной работе нами рассмотрен микроволоконный узелковый резонатор (*microfiber knot resonator*, MKR), который перспективен как базовый элемент лазера описанного выше типа. Основными оптическими параметрами резонатора являются область свободной дисперсии (FSR), добротность (*Q factor*) и селективность (*finesse*), определяющие гребенчатую фильтрацию спектра и порог мощности нелинейных эффектов. С одной стороны, несколько уступая по оптическим характеристикам микрорезонаторам, микротороидам, микрокольцам, изготовленным на подложке, микроволоконные резонаторы являются более простыми в изготовлении, значительно легче встраиваются в волоконные конфигурации, и, таким образом, схемы на их основе могут исследоваться в «стандартных» оптических лабораториях.

В работе описан метод повышения добротности и селективности микроволоконного резонатора дугowymi разрядами длительностью 200 мс из предварительно тейперированного волокна (диаметр перетяжки около 15 мкм) с коническими участками на обоих концах. На рис. 1 представлены зависимости воздействия на область перекачки резонатора, зафиксировано повышение добротности и селективности образца на 15 %. Показано, что в процессе изготовления резонатора данным методом можно скорректировать коэффициент перекачки и добиться его оптимальной величины.

© П. А. Итрин, 2022

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-32-90171, РНФ № 19-72-10037 и Министерства высшего образования и науки РФ № 075-15-2021-581.

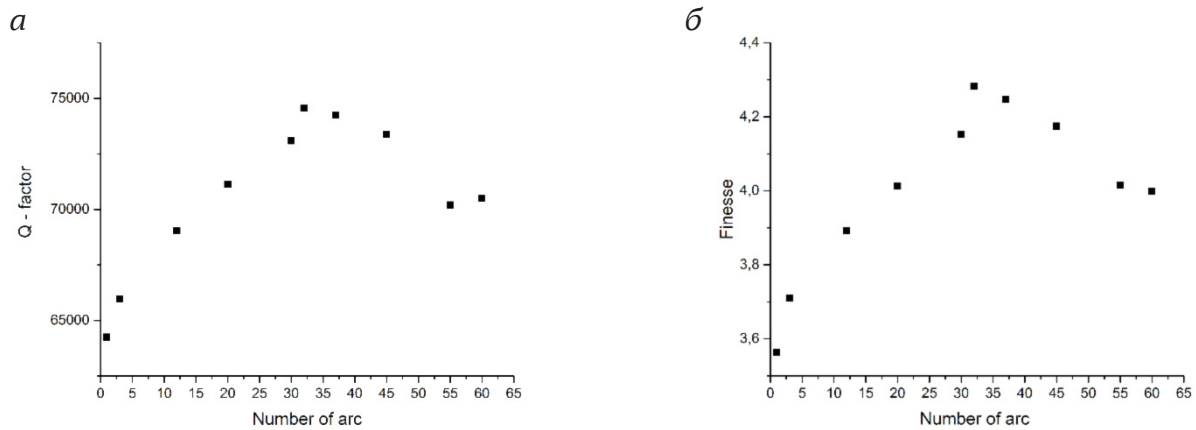


Рис. 1. Зависимость добротности (а) и селективности (б) МКР от числа дуговых разрядов

Проведенное исследование изменения добротности и селективности МКР под действием кратковременного дугового разряда показывает улучшение оптических параметров резонатора (рис. 2), что позволяет использовать его в схемах волоконных лазеров в качестве частото задающего и фильтрующего элемента. Одним из вариантов применения МКР может быть схема Бриллюэновского микролазера или генератора гребенчатого спектра.

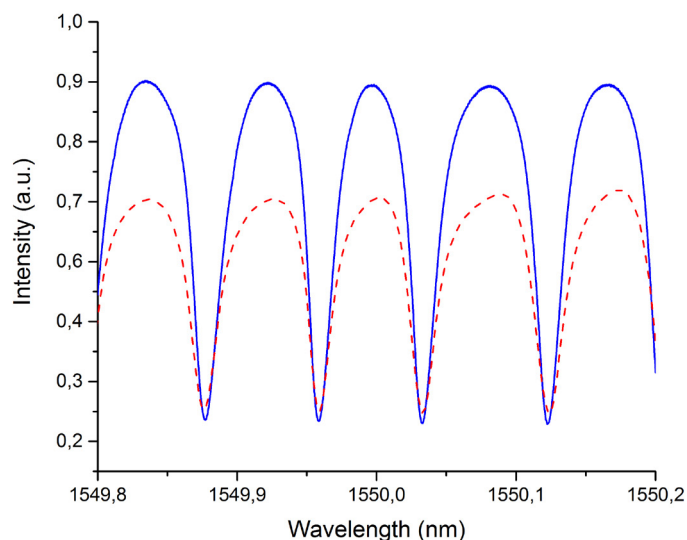


Рис. 2. Спектры пропускания МКР до воздействия дуговым разрядом (пунктирная линия) и после (сплошная)

Список литературы

1. Trikshev A. I., Kamynin V. A., Tsvetkov V. B., Itrin P. A. E. Passive harmonic mode-locking in an erbium-doped fibre laser // *Quantum Electron.* 2018. Vol. 48 (12). P. 1109.
2. Peccianti M., Pasquazi A., Park Y. et al. // *Nat. Comm.* 2012. Vol. 3. P. 765.
3. Korobko D. A., Fotiadi A. A., Zolotovskii I. O. // *Opt. Express.* 2017. Vol. 25 (18). P. 21180.