

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ФИЛЬТР НА ОСНОВЕ РЕШЕТКИ БРЭГГА В ПОЛНОСТЬЮ ВОЛОКОННОМ ИСПОЛНЕНИИ

Сковородкина М.В.¹, Майорова Е.А.¹, Клишина В.А.¹, Магомедова А.А.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент

Варжель С.В.¹ (ИТМО)

¹Университет ИТМО

mvs@itmo.ru

Введение.

Разработка компактных перестраиваемых волоконно-оптических фильтров является актуальной задачей для систем связи, сенсорики и лазерной техники, при этом ключевым требованием выступает возможность управления длиной волны брэгговского резонанса без применения внешних электрических элементов, особенно в условиях электромагнитных полей или взрывоопасных сред. Проведенный анализ существующих решений выявил их существенные ограничения: устройства, основанные на фотомеханическом эффекте или жидких кристаллах, обеспечивают малый диапазон перестройки (до 2,2 нм) и требуют внешних источников излучения [1,2], тогда как механические фильтры с пьезоактуаторами демонстрируют диапазон до 44 нм, но оказываются громоздкими, подверженными механическому износу и чувствительными к вибрациям [3]. Резистивные нагреватели, наносимые непосредственно на оптическое волокно, также имеют недостатки: низкая энергоэффективность из-за теплового рассеяния и необходимость подведения электрических проводников к точке нагрева, что ограничивает их применение в условиях, исключающих использование электричества [4]. Таким образом, существует задача создания полностью волоконного перестраиваемого фильтра, который обеспечивал бы эффективный нагрев волоконной брэгговской решетки (ВБР) без внешних управляющих цепей.

Основная часть.

Предлагаемая конструкция полностью волоконного перестраиваемого фильтра основана на оптическом нагреве ВБР излучением, выведенным из сердцевины многомодового волокна в оболочку через элемент, сформированный сваркой оптических волокон с контролируемым поперечным смещением их сердцевин. Техническое решение полностью исключает внешние электрические элементы в зоне нагрева, обеспечивая работу в электромагнитных полях и взрывоопасных средах. Метод создания выводящего элемента технологичен и воспроизводим, а применение теплопроводящих материалов минимизирует потери. Для экспериментальной верификации изготовлены образцы со смещением осей 10 и 30 мкм. Исследования показали, что образец со смещением 10 мкм обеспечивает перестройку 2,1 нм, тогда как образец со смещением 30 мкм демонстрирует диапазон 4 нм. Результат подтверждает эффективность предложенного метода и превосходит показатели многих аналогов.

Выводы.

В результате выполненной работы разработана конструкция полностью волоконного перестраиваемого фильтра на основе ВБР с оптическим нагревом. Установлено, что величина поперечного смещения сердцевин при сварке многомодовых волокон определяет эффективность вывода излучения и, как следствие, диапазон перестройки. Образец со смещением 30 мкм обеспечил перестройку длины волны на 4 нм при мощности накачки 1,12 Вт. Предложенное решение полностью исключает внешние электрические цепи в зоне нагрева, обладает высокой технологичностью,

устойчивостью к механическим воздействиям и пригодно для интеграции в компактные волоконно-оптические системы, функционирующие в условиях жестких электромагнитных помех и взрывоопасных средах.

Список использованных источников:

1. Ahn T.-J., Moon S. Optically tunable fiber Bragg grating based on a photo-mechanical tuning mechanism // *Optics Letters*. 2019. Vol. 44, № 10. P. 2546–2549.
2. Iocco A., Limberger H.G., Salathe R.P., Overall L.A., Chisholm K.E., Williams J.A.R., Bennion I. Bragg Grating Fast Tunable Filter for Wavelength Division Multiplexing // *Journal of Lightwave Technology*. 1999. Vol. 17, № 7. P. 1217–1221.
3. Li Z., Hsiao V.K.S., Chen Z., Tang J.Y., Zhao F.L., Wang H.Z. Optically Tunable Fiber Bragg Grating // *IEEE Photonics Technology Letters*. 2010. Vol. 22, № 15. P. 1123–1125.
4. Kalli K., Dobb H.L., Webb D.J., Carroll K., Komodromos M., Themistos C., Peng G.D., Fang Q., Boyd I.W. Electrically tunable Bragg gratings in single-mode polymer optical fiber // *Optics Letters*. 2007. Vol. 32, № 3. P. 214–216.

Автор

Сковородкина М.В.

Научный руководитель

Варжель С.В.