

Название работы: Высокотемпературные оптические волокна с низкими потерями

Попов С.М. – ведущий инженер ФИРЭ им. В.А.Котельникова РАН, e-mail: sergei@popov.eu.org

Цель данной работы – исследование дополнительных оптических потерь в металлизированных оптических волокнах с покрытием из медно-алюминиевого сплава на основе стекла с низким начальным содержанием гидроксильных ионов при температурах до 800⁰С. Показано, что металлизированное оптическое волокно может работать при температуре 700⁰С в течение 7 часов с уровнем потерь 2..3 дБ/км на $\lambda=1300$ нм.

Ключевые слова: оптические потери, микроизгибные оптические потери, ОН-группы

Мотивация постановки работы, цель: В работах [1, 2] было исследовано влияние различных металлов покрытий (алюминия и меди) на величину оптических потерь при нагреве металлизированных оптических волокон (ОВ) до 400⁰С и показано, что медное покрытие обеспечивает существенно меньший рост дополнительных потерь, чем алюминий. Кроме того, ранее было установлено, что ОВ с покрытием из меди, изготовленные на основе кварцевых труб с высоким начальным содержанием ОН групп, по технологии MCVD, характеризуются значительным ростом потерь на ОН- группах. *Целью работы* являлось исследование характера изменения оптических потерь при нагреве ОВ с медным покрытием изготовленных на основе опорных труб с низким (<0.3 ppm) содержанием ОН-групп в области температур 20...800⁰С.

Методика работы: Для проведения дальнейших исследований были специальным образом изготовлены заготовки с низким содержанием гидроксильных (ОН)-групп (<1 ppm) и молекулярного водорода. Световедущие сердцевины заготовок были легированы GeO₂. Оптические потери в металлизированных ОВ измерялись как спектральным методом, в диапазоне длин волн 800-1600 нм, так и методом обратного рассеяния на длине волны 1300 нм.

Полученные результаты и выводы [3]:

- У оптических волокон с покрытием из металла при его нагреве до 700⁰С наблюдается рост потерь в коротковолновой области спектра (менее 800 нм), потери на микроизгибах, а так же рост потерь на ОН группах (1.389 нм);
- Предполагается, что рост потерь в коротковолновой области частично вызван ростом оптических потерь излучения на рассеянии Рэлея, вследствие молекулярного рассеяния света в световедущей сердцевине металлизированного ОВ при высоких температурах. Это подтверждается увеличением сигнала обратного рассеяния у металлизированного ОВ при его нагреве;
- Величина прироста сигнала обратного рассеяния у металлизированного ОВ зависит, как от температуры, так и концентрации легирующей примеси в сердцевине световода. Так у металлизированного ОВ с NA=0.27, в области нагрева при температуре t=950⁰С, наблюдается увеличение

сигнала обратного рассеяния величиной 0.45 дБ на $\lambda=1300$ нм, по сравнению с областью, которая не подвергается нагреву, что эквивалентно увеличению коэффициента рассеяния Рэлея на $0.8 \text{ дБ} * \text{мкм}^4 / \text{км}$;

- У оптического волокна находящегося при постоянной температуре при постоянной температуре (700°C) наблюдается рост микроизгибных потерь излучения и увеличение потерь на ОН-группах, что является следствием окисления оболочки, и соответственно нарушение герметичности покрытия;
- На работоспособность металлизированных ОВ, при высоких температурах, влияет как диаметр металлизированного ОВ, так и толщина металлического покрытия. Увеличение диаметра световода и следовательно внешнего диаметра металлического покрытия приводит к увеличению жаростойкости световода, что позволило создать металлизированное ОВ с покрытием из меди, способное работать при температуре 700°C в течение 7 часов, при этом оптические потери изменились с 2 до 3 дБ/км на $\lambda=1300$ нм;
- Металлизированные ОВ могут эксплуатироваться при температурах $t=700\dots 800^{\circ}\text{C}$. При этом продолжительность эксплуатации ограничивается скоростью окислением металлического покрытия, которое приводит к росту микроизгибных оптических потерь при более высоких температурах;

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошин В.В., Воробьев И.Л., Иванов Г.А., Исаев В.А., Колосовский А.О., Попов С.М., Чаморовский Ю.К., Влияние металлического покрытия на оптические потери при отжиге волоконных световодов // Письма в ЖТФ, 2009, том 35, № 8, с. 41-47.
2. В.В. Волошин, И.Л. Воробьев, Г.А. Иванов, В.А. Исаев, Б. Ленардич, А.О. Колосовский, С.М. Попов, Ю.К. Чаморовский. Потери на поглощении света при высоких температурах в оптических волокнах с покрытием из алюминия или меди // Радиотехника и электроника, 2011, том 56, вып. №1, стр. 103-110.
3. S.M. Popov, V.V. Voloshin, I.L. Vorobyov, G.A. Ivanov, A.O. Kolosovskii, V.A. Isaev, Y.K. Chamorovskii. Optical loss of metal coated optical fibers at temperatures up to 800°C // Optical Memory and Neural Networks (Information Optics), 2012, Vol. 21, No. 1, pp. 45–51

Abstract title: High-temperature low loss optical fibers

Popov S.M.

The aim of the work is a researching additional optical loss of copper alloy coated optical fibers which were drawn from low hydroxyl group contamination preforms at temperatures up to 800°C . It is reached that metal coated optical fiber worked at temperature 700°C for 7 hours, while the optical losses changed from 2 to 3 dB/km at the wavelength of $\lambda = 1300$ nm.

Keywords: optical loss, microbending optical loss, ОН-groups