

УДК 535.015

СТОЛКНОВЕНИЕ ИМПУЛЬСОВ В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Луценко А. С. (Пермский национальный исследовательский политехнический университет),

Конин Ю. А. (Университет ИТМО), Петров А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Петров А.А.

(Университет ИТМО)

В работе рассматривается процесс столкновения лазерных импульсов высокой энергии в волоконном световоде. Данный эксперимент направлен на разработку метода управляемого формирования слабоотражающих френелевских дефектов в волокне. Первые результаты эксперимента показывают возможность формирования таких дефектов, определяют пороговую плотность энергии и проблемы применения этого метода.

Введение. При распространении лазерного излучения по волокну с плотностью энергии больше критического значения могут возникать нелинейные эффекты, влияющие как на само распространяющееся излучение, так и на свойства световода. Один из нелинейных эффектов, который может приводить к разрушению световода является оптический пробой среды. С помощью данного эффекта можно создавать слабоотражающие дефекты в волокне.

Основная часть. Высокий уровень мощности и малая эффективная область модового пятна приводят к нелинейному отклику волноводной среды на распространяемое излучение. Некоторые эффекты, возникающие вследствие взаимодействия высокой энергии с материалом, оставляют перманентные изменения [1, 2], например микропузыри, зоны расплава и трещины.

Если один или несколько лазерных импульсов с плотностью энергии близкой к критической распространяются в материале, то в зоне их пересечения может образовываться плазма, сильно поглощающая излучение и нагревающая локальную область, которая образуется в результате ионизации исходно нейтральной среды, увеличении концентрации и энергии свободных электронов, развитии электронной лавины.

В случае, когда гауссов импульс разделен на две составляющие, движущиеся навстречу друг к другу, в месте их пересечения коэффициент поглощения перестает быть линейным и возникает нелинейное поглощение с быстрым нагревом локальной области материала. Нагрев приводит к диффузии материала сердцевины в оболочку, за счет чего изменяется показатель преломления – появляется центр рассеяния. Управляя временем взаимодействия импульсов, можно получать различные геометрии рассеивающих структур и их характеристики. Результаты исследований показывают, что эффективность образования данных структур определяется не длительностью и спектром импульса, а только энергией [3].

Был проведен эксперимент по формированию таких дефектов в волокне, с помощью пикосекундного лазера EKSPLA PL2143A. В результате было определено пороговое значение плотности энергии равное 200 мДж при котором происходит катастрофическое разрушение волокна.

Выводы. Результаты проделанной работы позволили определить пороговые значения плотности энергии при которых происходит детонационное разрушение световода. Были определены проблемы такого метода, а именно разрушение торца световода, в которое

вводилось излучение. Были получены изображения дефектов вблизи торца световода и разработана модель, которая подтверждает образование дефектов в этой области.

Список использованных источников:

1. Vartapetov S.K., Ganin D.V., et. al. // Quantum Electronics. 2015. V.45 (8). P.725.
2. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учеб. пособие / В.Г. Беспрозванных, В.П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 228 с.
3. Skobelev, Sergey & Mironov, V. & Litvak, A.G. & Balakin, Alexey. (2006). Self-focusing of few optical cycle pulses. AIP Conference Proceedings. 827. 10.1063/1.2195201

Конин Ю.А. (автор)

Подпись

Петров А.А. (научный руководитель)

Подпись