

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСЯЩЕГО ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ВОДЫ В ТГц ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

Набилкова А.О. (Университет ИТМО), **Мельник М.В.** (Университет ИТМО), **Исмагилов А.О.** (Университет ИТМО), **Цыпкин А.Н.** (Университет ИТМО), **Гусельников М.С.** (Университет ИТМО), **Козлов С.А.** (Университет ИТМО)
Научный руководитель – доцент, доктор физико-математических наук, Цыпкин А.Н.
(Университет ИТМО)

Введение. В последние годы применение нелинейной терагерцовой (ТГц) фотоники значительно расширилось благодаря исследованию источников высокоинтенсивного ТГц излучения и разработке теории распространения ТГц излучения, например, спектроскопия различных материалов, связь, неразрушающие исследования, устройства управления светом и т.д. На основе теории колебательной нелинейности в ТГц-диапазоне было показано, что нелинейный показатель преломления для различных материалов в ТГц-диапазоне частот на несколько порядков превышает показатели как в видимом, так и в ближнем инфракрасном диапазонах [1] - эти результаты были экспериментально подтверждены различными группами [2, 3].

Основная часть. В этом исследовании мы демонстрируем прямое измерение нелинейного показателя преломления воды для широкополосного импульсного ТГц-излучения с помощью обычного метода z-сканирования при различных температурах, варьирующихся от 14 °С до 21 °С. Мы показываем, что полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с аналитической зависимостью нелинейного показателя преломления от температуры. Эти результаты являются новым и значительным подтверждением колебательной природы гигантской низкоинерционной нелинейности показателя преломления жидкостей в ТГц диапазоне. Отличительной особенностью эксперимента было использование струи жидкости, а не ячейки, что позволяет избежать накопительного теплового эффекта, который может повлиять на нелинейность. Поскольку измерения нелинейной характеристики воды проводились с использованием струи, каждый последующий ТГц-импульс взаимодействует с новой областью струи воды, следовательно, инерция механизма нелинейности не превышала 1 пс.

Выводы. Работа по исследованию температурной зависимости нелинейного показателя преломления воды имеет большое значение для будущего развития саморегулируемых систем фотоники для управления светом, нелинейных переключателей, модуляторов и систем, позволяющих управлять нелинейными свойствами различных материалов в терагерцевом диапазоне частот. Например, представляемая в докладе информация может использоваться в качестве среды интерферометра Фабри-Перо, выполняющего функции нелинейного модулятора света.

Список использованных источников:

1. K. Dolgaleva, D. V. Materikina, R. W. Boyd, and S. A. Kozlov, "Prediction of an extremely large nonlinear refractive index for crystals at terahertz frequencies," *Physical Review Journals. A* 92023809 (2015).
2. A. N. Tsyppkin, M. V. Melnik, M. O. Zhukova, I. O. Vorontsova, S. E. Putilin, S. A. Kozlov, and X.-C. Zhang, "High Kerr nonlinearity of water in THz spectral range," *Opt. express* 27, 10419–10425 (2019)
3. H F. Novelli, C. Y. Ma, N. Adhlakha, E. M. Adams, T. Ockelmann, D. Das Mahanta, P. Di

Pietro, A. Perucchi, and M. Havenith, "Nonlinear terahertz transmission by liquid water at 1 THz," Appl. Sci. 10,5290 (2020)