СЕКЦИЯ
«ФОТОНИКА И ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Белорусско-литовское научно-практическое сотрудничество в области терагерцовой оптики, нанофотоники и оптической спинтроники

О. Х. Хасанов, О.М. Федотова, Е. Гайжаускас, В. Вайчайтис**
Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению
****Вильнюсский университет***

Освоение терагерцового (ТГц) диапазона частот - одно из наиболее бурно развивающихся в настоящее время направлений фотоники и современных технологий. Интерес к этому спектральному диапазону чрезвычайно велик и определяется большим потенциалом возможных приложений. В ТГц-диапазоне лежат вращательные спектры многих органических молекул, включая колебания биологически важных коллективных мод ДНК и белков, а также фононные резонансы кристаллических решеток, что позволяет развивать новые методы спектроскопии и характеризации биологических и полупроводниковых структур, в том числе наноструктур, метаматериалов, полимеров, низкочастотных колебательных мод в кристаллах, новых синтезируемых материалов, включая органические. Высокий уровень ТГц-технологий позволит успешно решать задачи неразрушающего контроля и визуализация, спектроскопии отпечатков пальцев, мониторинга окружающей среды, быстродействующей оптической обработки сигнала. Применение устройств ТГц диапазона будет значительно расширяться за счет рынков медицины и микроскопии, так как, в отличие от рентгена, ТГц- излучение не ионизирует среду и не повреждает биомолекулы. Ведутся разработки по созданию терасканеров и тератомографов. Перспективны такие применения ТГц излучения, как астрономия, беспроводная телекоммуникация на коротких расстояниях, а в оборонном секторе- «теравидение» и высокотехнологичные системы безопасности объектов, которые позволят существенно снизить террористические угрозы и обеспечить правопорядок.

Рынок приборов ТГц-диапазона оценивается в 20 млрд $.

Наиболее сложной проблемой является разработка эффективных методов генерации когерентного ТГц излучения. В этом диапазоне неприменимы хорошо разработанные физические принципы генерации оптического и СВЧ излучений. Доступные источники когерентного ТГц излучения являются маломощными, слабо перестраиваемыми и фактически покрывающими лишь отдельные узкие полосы частот. Поэтому разработка перестраиваемых источников мощного ТГц излучения является актуальной проблемой.

Научно-практическое сотрудничество белорусских и литовских коллег в области терагерцовой фотоники развивается с 2013 года. Предложены схемы

генерации импульсного терагерцового излучения с достаточно высокой эффективностью перекачки энергии фемтосекундных оптических импульсов в терагерцовые моды. Предложены методы когерентной терагерцовой спектроскопии молекулярных сред, полимеров, наноструктур и метаматериалов. Предсказаны солитонные режимы распространения терагерцовых разночастотных импульсов в связанном состоянии. Разработаны материалы, которые могут использоваться для терагерцовой генерации. В то же время остаются нерешенными проблемы генерации мощных терагерцовых импульсов, что связано с выяснением целого спектра процессов, одновременно участвующих в преобразовании мощных фемтосекундных импульсов ближнего инфракрасного спектрального диапазона в терагерцовое излучение. Для успешного решения указанной проблемы требуются дополнительные теоретические и экспериментальные исследования четырехволнового смешения фемтосекудных импульсов тераваттной мощности в таких средах, как воздух, аргон и ряде других газовых сред. Ожидается, что эффективность генерации терагерцового излучения может достигать 3%. С разработкой схем генерации мощного терагерцового излучения откроются перспективы развития терагерцовой фотоники и оптической спинтроники.