

**Аннотация-характеристика
работ В.В. Букина, А.А. Ушакова, П.А. Чижова**

**Исследование лазерно-плазменного источника терагерцового
излучения**

Отдел колебаний ИОФ РАН, Москва, Россия

В связи с активным развитием новых приложений в терагерцовом диапазоне частот (микроскопия, томография, удаленная диагностика, построение изображения) возникает необходимость в исследовании методов генерации и регистрации терагерцового излучения [Zhang X.-C. Introduction...to THz wave photonics, 2010]. Существует несколько основных способов генерации терагерцового излучения с применением ультракоротких лазерных импульсов. Самым перспективным с точки зрения получаемой ширины спектра терагерцового излучения, ввиду отсутствия фоновых линий поглощения, является импульсный лазерно-плазменный источник [Matsubara E. Appl. Phys. Lett., **206**, 2012]. Ранее были проведены измерения энергетических [Cook D.J., Opt. Lett. **25**, 2000], поляризационных свойств [Xie X., Phys. Rev. Lett., **96**, 2006] терагерцового излучения и его пространственного распределения [Zhong H., Appl. Phys. Lett., **88**, 2006]. Однако, многие из вышеупомянутых вопросов изучены не полностью.

Предметом цикла наших работ является экспериментальное исследование наиболее эффективной генерации терагерцового излучения при фокусировке двухчастотного фемтосекундного лазерного излучения с точки зрения состояния поляризации компонент двухчастотной накачки и экспериментальное определение диаграммы направленности выходящего терагерцового излучения при различной фокусировке оптического излучения. Кроме того рассматриваются вопросы о последующей фокусировке терагерцового излучения для последующего использования в различных приложениях.

Наиболее значимыми результатами являются экспериментальное наблюдение увеличения стабильности генерации (в 3.5 раза) и выходной средней мощности (в 1.7 раза) терагерцового излучения при использовании эллиптически поляризованного излучения на основной и второй гармониках [1,6] по сравнению со случаем использования линейных поляризаций у излучения накачки в подобных схемах. Кроме

того, исследовано влияние режима фокусировки оптического излучения на выходную диаграмму направленности терагерцового излучения [2,5]. Впервые исследован переходный режим фокусировки, при котором происходит вырождение кольцеобразной структуры диаграммы направленности в низкочастотной (0.1-3.5 ТГц) области терагерцового спектра. Кроме того впервые наблюдалось терагерцовое излучение, распространяющееся из двухчастотной лазерной плазмы, создаваемой при жесткой фокусировке двухчастотного лазерного излучения, в противоположном направлении распространения импульсов накачки [2]. Исследование профилей терагерцового излучения, распространяющихся в оптических системах (фокусирующий телескоп из двух плосковыпуклых линз) показало, что дифракционные и абберационные эффекты играют определяющую роль при формировании профиля фокусируемого излучения [3,4]. Данный факт следует принимать во внимание при использовании лазерно-плазменных источников терагерцового излучения в различных прикладных и фундаментальных исследованиях.

Все результаты получены в ИОФ РАН на оригинальных установках, созданных с участием авторов. Вклад участников конкурса считаем равноценным.

Список публикаций

1. R.V. Volkov, **P.A. Chizhov**, **A.A. Ushakov**, **V.V. Bukin**, S.V. Garnov, A.B. Savel'ev, "Optimal polarization of a two-colored pump for terahertz generation with a phase-unstable scheme", *Laser Physics*, 2015, Vol. 25, 065403. doi:10.1088/1054-660X/25/6/065403
2. **A.A. Ushakov**, M. Matoba, N. Nemoto, N. Kanda, K. Konishi, **P.A. Chizhov**, N. A. Panov, D.E. Shipilo, **V.V. Bukin**, M. Kuwata-Gonokami, J. Yumoto, O. G. Kosareva, S.V. Garnov, A.B. Savel'ev, "Backward Terahertz Radiation from a Two-Color Femtosecond Laser Filament", *JETP Letters*, 2017, Vol. 106, 706-708. <https://link.springer.com/article/10.1134/S0021364017230047>
3. **A.A. Ushakov**, M. Matoba, N. Nemoto, N. Kanda, K. Konishi, V.A. Andreeva, N.A. Panov, D.E. Shipilo, **P.A. Chizhov**, **V.V. Bukin**, M. Kuwata-Gonokami, J. Yumoto, O.G. Kosareva, S.V. Garnov, A.B. Savel'ev, "3D terahertz beam profiling from two color laser induced plasma with different focusing", *EPJ Web of Conferences*, 2017, Vol. 149, 05011-1-05011-2. <https://doi.org/10.1051/epjconf/201714905011>
4. **P.A. Chizhov**, **A.A. Ushakov**, **V.V. Bukin**, S.V. Garnov, "Measurement of spatio-temporal field distribution of THz pulses in electro-optic crystal by interferometry method", *Quantum Electronics*, 2015, 45, 434 – 436. DOI: 10.1070/QE2015v045n05ABEH015774.

Конференции

5. **P.A. Chizhov, A.A. Ushakov**, D.E. Shipilo, V.A. Andreeva, N.A. Panov, D.D. Lapchik, **V.V. Bukin**, O.G. Kosareva, S.V. Garnov, A.B. Savel'ev, The Study of Focal Length Influence on Two-Color Plasma THz Source Far-Field Angular Distribution // 2017 International Laser Physics Workshop.
6. **P.A. Chizhov, A.A. Ushakov**, R.V. Volkov, **V.V. Bukin**, S.V. Garnov, A.B. Savel'ev, Optimization of the laser plasma source of terahertz radiation and interferometric study of its spatio-temporal field distribution // 2016 International Conference "Laser Optics – 2016".

Букин В.В.

Ушаков А.А.

Чижов П.А.