

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

«Генерация и взаимодействие терагерцового излучения с молекулярными кристаллами»

по специальности 1.3.19. – Лазерная физика

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

В настоящее время в связи с развитием различных приложений активно развивающихся ТГц методов спектроскопии и имиджинга (в биологии, медицине, в промышленности для неразрушающего контроля материалов и т.д.) к методам генерации ТГц излучения предъявляются все более высокие требования. При этом возникает необходимость совершенствования методов генерации и создания на их основе источников ТГц излучения. Нелинейно-оптические кристаллические среды, к которым относятся нелинейные молекулярные кристаллы, и изучение распространения излучения фемтосекундных лазеров через такие среды с генерацией ТГц излучения позволяет усовершенствовать источники излучения, поэтому тема диссертационной работы Синько Антона Сергеевича, посвященная развитию методов генерации ТГц излучения с управляемыми параметрами с использованием молекулярно-кристаллических сред, является актуальной.

В ходе диссертационной работы автором исследованы возможности генерации ТГц излучения в молекулярных кристаллах при их взаимодействии с фемтосекундным импульсным лазерным излучением на основе нелинейно-оптической восприимчивости второго порядка при выполнении условий фазового согласования, КР- и ИК- активности фононных колебаний молекулярно-кристаллической решетки на примере кристалла гидрофосфита гуанилмочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CNHCO}(\text{NH}_2)\text{H}_2\text{PO}_3$ (GUPH), а также проведена апробация подхода на кристаллах фталевой кислоты $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH_COONa}$ (NaAP), $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH_COOK}$ (KAP), $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH_COONH}_4$ (AAP), $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH_COORb}$ (RbAP) и $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH_COOCs}$ (CsAP) и кристалле сахарозы ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). При длине волны возбуждения 797 нм получен ряд частот генерации для данных кристаллов в диапазоне от 1,46 ТГц до 2,8 ТГц для температур от 6,3 К до 293 К. Автором выявлено, что в молекулярных кристаллах при разных взаимных ориентациях поляризации фемтосекундного лазерного излучения, кристаллической решетки и поляризации терагерцового излучения возможна генерация на разных частотах, определяемых тензором диэлектрической восприимчивости. Для молекулярного кристалла GUPH при температуре 10К частоты генерации составляют 1,106 ТГц и 1,669 ТГц для различных выделенных направлений.

Работа не свободна от некоторых замечаний:

- 1) В автореферате присутствуют невычитанные места (например, «регенеративный титан-сапфировый усилителя» с.13 верхняя строка), отсутствуют расшифровки аббревиатур (Рис.1), обозначений (например, что обозначает выделенная розовым на Рис.3 область) на рисунках
- 2) Не очень понятным по тексту автореферата выглядит рис.7, где приведены зоны перестройки источников узкополосного ТГц излучения на базе рассматриваемых молекулярных кристаллов при разных температурах. Следовало бы обозначить, для каких температур приведены данные, поскольку даже для обсуждаемого кристалла сахарозы приведено одно значение на 1,46ТГц, полученное при

комнатной температуре, тогда как значения, полученные при 5 К, не приведены. По остальным кристаллам картина выглядит еще более непонятной (например, в положениях, выносимых на защиту, указано, что «при 6,3К ... частоты генерации составляют для кристалла КАР – 1,7,1,95, 2,076 и 2,803 ТГц», т.е. 4 точки, тогда как на рис.7 зеленых точек, соответствующих кристаллу КАР, больше десятка). В автореферате нет пояснений ни в тексте, ни в подписях к рисунку, ни в легенде.

- 3) Из автореферата остается неясным, проводилось ли сравнение полученных характеристик генерации ТГц излучения с использованием рассматриваемых молекулярных кристаллов с характеристиками ТГц излучения, полученными в мире для каких-либо молекулярных кристаллов схожей структуры.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы.

Работы Синько А.С. известны специалистам. Результаты диссертационной работы опубликованы в 3 научных работах в высокорейтинговых изданиях (Scientific reports (Q1), Electronics (Q2), IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology (Q1)), входящих в Web of Science и/или Scopus и включенных в перечень ВАК, и представлены в 7 докладах международных и российских конференциях.

Исследование рассмотренных в диссертации вопросов выполнено на высоком научном уровне, результаты являются новыми и практически значимыми. Достоверность результатов и выводов не вызывает сомнений.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует специальности 1.3.19 – Лазерная физика, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09. 2013 (ред. от 28.08.2017). В связи с этим считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Синько Антон Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. – «Лазерная физика».

Вакс Владимир Лейбович,

кандидат физико-математических наук,
заведующий Отделом терагерцовой спектроскопии
Института физики микроструктур РАН – филиала
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова–Грехова
Российской академии наук»
(ИФМ РАН),

ул. Академическая, д. 7, д. Афонино, Нижегородская обл., Кстовский район, 603087, РФ,
Телефон: +7(951)908 89 41,

E-mail: vax@ipmras.ru.

Владимир Лейбович Вакс

Я, Владимир Лейбович Вакс, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела А.С.Синько.



Владимир Лейбович Вакс

«4» декабря 2023 г.

Подпись Владимира Лейбовича Вакса заверяю
Ученый секретарь Института физики микроструктур РАН
– филиала Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова–Грехова
Российской академии наук» (ИФМ РАН),
кандидат физ.-мат. наук,



Дария Михайловна Гапонова