

ВЫНУЖДЕННОЕ КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ ЧИРПИРОВАННЫХ ИМПУЛЬСОВ ТИТАН-САПФИРОВОГО ЛАЗЕРА В ТАНДЕМЕ КРИСТАЛЛОВ $BaWO_4$ *

И.О. Киняевский¹, Л.В. Селезнев¹, А.В. Корибут¹,
Е.Э. Дунаева², Ю.М. Андреев³, А.А. Ионин¹

¹ Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия

² Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия

³ Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Экспериментально исследовано преобразование спектра чирпированного, растянутого до 0.2 нс, импульса титан-сапфирового лазера (исходная длительность спектрально ограниченного импульса 90 фс) в тандеме кристаллов $BaWO_4$. Для повышения эффективности вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) применялась заправка этого процесса широкополосным лазерным излучением. Эффективность генерации Стоксовой компоненты, соответствующей фоновой моде $\nu_1(A_g) \approx 925 \text{ см}^{-1}$ кристалла $BaWO_4$, достигала $\sim 10\%$. Наблюдались генерации Стоксовой ВКР-компоненты, соответствующей более слабой фоновой моде $\nu_3(E_g) \approx 795 \text{ см}^{-1}$, а также вторых Стоксовых компонент мод $\nu_1(A_g)$ и $\nu_3(E_g)$. Обсуждаются механизмы, снижающие эффективность вынужденного комбинационного рассеяния на моде $\nu_1(A_g)$.

Ключевые слова: вынужденное комбинационное рассеяние, $BaWO_4$, титан-сапфировый лазер.

Введение

В настоящее время ведутся активные исследования эффекта вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) ультракоротких лазерных импульсов в различных средах [1–6], что находит свое применение в решении множества научных и прикладных задач, например, в диагностике наночастиц [2], расширении набора длин волн лазерных систем [3], генерации двухцветного излучения [4, 5] и др. Однако в случае ультракоротких лазерных импульсов (которые короче времени колебательной дефазировки среды) ВКР происходит в нестационарном режиме, и достижение высокой эффективности ограничивается двумя факторами: 1) ослабленным коэффициентом ВКР-усиления, 2) появлением других нелинейных эффектов, которые могут являться причиной подавления ВКР [6, 7].

Ранее нами было продемонстрировано эффективное ВКР фемтосекундных лазерных импульсов видимого диапазона в кристалле $BaWO_4$ (BWO) [4, 5]. Однако при накачке кристалла BWO импульсами ближнего ИК-диапазона в тех же экспериментальных условиях реализовать эффективное ВКР-преобразование не удалось (см., например, [8]). Один из путей достижения относительно высокой эффективности ВКР для ультракоротких лазерных импульсов ближнего ИК-диапазона связан с их предварительным растягиванием до субнаносекундной длительности и последующим обратным сжатием до фемтосекундной длительности полученного преобразованного излучения в оптическом компрессоре [9].

В настоящей работе исследуется спектральное преобразование чирпированного, растянутого до 0.2 нс, импульса титан-сапфирового лазера (исходная длительность спектрально ограниченного импульса 90 фс) в ВКР-активном кристалле BWO. Для достижения существенной ($\sim 10\%$) эффективности ВКР-преобразования применялся тандем из кристаллов BWO с суммарной длиной 25 мм.

Экспериментальная схема

Эксперименты проводились в Центре лазерных и нелинейно-оптических технологий Физического института им. П.Н. Лебедева РАН с титан-сапфировым лазером, входящим в гибридную $Ti:Sapphire/KrF$ лазерную систему [10]. Оптическая схема эксперимента представлена на рис. 1.

Лазер излучал чирпированные импульсы длительностью ~ 200 пс (исходная длительность спектрально ограниченного импульса 90 фс) и энергией до 6 мДж. Лазерный импульс направлялся через линзу с фокусным расстоянием 1 м в два последовательно установленных кристалла BWO

* Работа выполнена при финансовой поддержке госзадания ИМКЭС СО РАН № 1121031300155-8.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>