



ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
Часть 1



ГЕНЕРАЦИЯ ПИКОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ВКР В КРИСТАЛЛЕ LiIO_3 В РЕЖИМАХ СИНХРОННОЙ ВНУТРИ-И ВНЕРЕЗОНАТОРНОЙ НАКАЧКИ

К. А. Саечников

Белгоспедуниверситет им. М. Танка, Советская 18, 220050, Минск, Беларусь

Исследуются механизмы генерации сверхкоротких импульсов ВКР в лазере с синхронной накачкой ВКР-активной среды на кристалле LiIO_3 излучением пикосекундного лазера на АИГ: Nd^{3+} с непрерывной накачкой и пассивной модуляцией добротности. Показано, что при длительностях накачивающих импульсов ~ 40 пс минимальные длительности ВКР импульсов ~ 5 пс.

Исследованы механизмы генерации сверхкоротких импульсов ВКР в лазере с синхронной накачкой ВКР-активной среды на кристалле LiIO_3 помещенной внутри и вне резонатора пикосекундного лазера на АИГ: Nd^{3+} с непрерывной накачкой и пассивной модуляцией добротности. Разработанный вариант схемы внутрирезонаторной синхронной накачки обеспечивает возможность независимого изменения базы резонатора для ВКР-излучения при неизменной базе резонатора для излучения накачки (основная частота АИГ: Nd^{3+}) за счет пространственного разделения пучков при помощи дисперсионного элемента, повышение эффективности преобразования за счет использования высокой внутрирезонаторной мощности накачивающего лазера, коллинеарное совмещение пучков накачки и ВКР в кристалле. В другом варианте кристалл LiIO_3 размещен во внешнем резонаторе, развязанном с резонатором лазера накачки с использованием дисперсионных призмных элементов.

Для схемы с внутрирезонаторным расположением кристалла путем измерения кросс-корреляционных функций интенсивности (сложение импульсов второй гармоники излучения ВКР с основной частотой) исследована зависимость длительностей ВКР-импульсов от рассогласования баз резонаторов при различных уровнях потерь (коэффициентах отражения выходного зеркала) для излучения накачки и ВКР (рис 1). В варианте, при котором достигаются минимальные длительности импульсов ВКР-излучения, область устойчивости режима генерации ВКР составляет ~ 3 мм, минимальные длительности достигаются при $L_{\text{ВКР}} > L_{\text{нак}}$, область минимальных значений $\sim 0,5$ мм, при дальнейшем увеличении $L_{\text{ВКР}}$ имеет место срыв генерации. При $L_{\text{ВКР}} < L_{\text{нак}}$ им-

пульсы ВКР удлиняются, однако режим генерации в указанных выше пределах остается устойчивым. При длительностях накачивающих импульсов ~ 40 пс минимальные длительности ВКР импульсов ~ 5 пс. При средней мощности выходного излучения на $1,06$ мкм 550 мВт средняя мощность ВКР на $1,16$ мкм составила 120 мВт. При более высоких добротностях резонатора импульсы удлиняются до 15 пс (импульсы накачки в этих режимах были также длиннее: ~ 100 пс), область устойчивости режима расширяется до 10 мм.

На рис. 2 представлены результаты измерений кросс-корреляционных функций при сложении короткого импульса второй гармоники ВКР и импульса накачивающего лазера. Обнаружено резкое изменение профиля импульса накачки в процессе развития

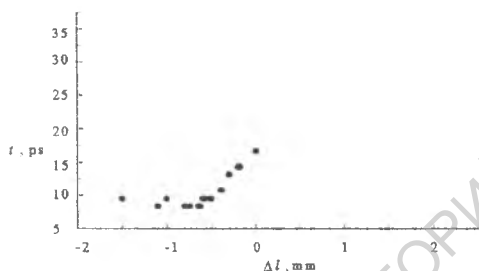


Рис. 1. Зависимость длительностей ВКР-импульсов, определяемых путем измерения полуширин кросс-корреляционных функций от величины рассогласования баз резонаторов $\Delta l = l_{\text{нак}} - l_{\text{ВКР}}$. $R = 91\%$ для $1,06$ мкм и 10% для $1,16$ мкм, $t_{\text{нак}} \sim 54$ пс.

ВКР (формирование провала и резкого фронта), определяемое степенью рассогласования баз резонаторов лазера накачки и ВКР. Аналогичные эффекты для газовой ВКР-среды рассматривались ранее в [1]. На этом же рисунке приведены формы кросс-корреляционных функций импульсов ВКР. Рис 2, б соответствует равенству баз резонаторов лазера накачки и ВКР.

На основе полученных результатов предложена модель формирования сверхкоротких ВКР импульсов в режиме внутррезонаторной накачки. Механизм сокращения длительностей не имеет аналогий с механизмом, реализующимся в лазерах на красителях с синхронной накачкой. Кроме того, реализуемое укорочение импульсов по своему механизму не тождественно наблюдавшемуся ранее сокращению импульсов ВКР при накачке с длительностями порядка единиц пикосекунд, существенно обусловленному нестационарным режимом ВКР. В обсуждаемом варианте внутррезонаторной накачки относительно длительными (десятки пикосекунд) импульсами основной механизма со-

кращения длительности является резкая деформация импульса накачки за счет преобразования энергии в стоксову компоненту, что на последовательных обходах резонатора приводит к возбуждению когерентных колебаний среды в поле бигармонической накачки сдвинутыми по времени импульсами.

Во внрезонаторном варианте накачки ВКР-среды излучением лазера на АИГ:Nd³⁺ с непрерывной накачкой и пассивной модуляцией добротности мощность лазера накачки оказалась близка к пороговой для резонатора с ВКР-средой и призен-

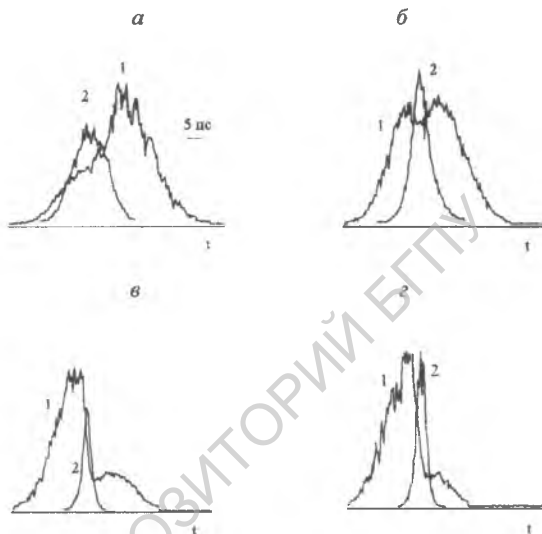


Рис 2. Вид кросс-корреляционных функций импульсов излучения лазера накачки 1 ВКР-лазера 2, измеренных при разной длине базы ВКР-резонатора $\Delta l = l_{\text{нак}} - l_{\text{ВКР}}$. $\Delta l = 2$ (а), 0 (б), -1 (в), -1,5 мм (г).

ным дисперсионным элементом. Поэтому мощность ВКР-излучения низка, а режим работы лазера нестабилен. Вариант схемы с использованием в качестве накачивающего лазер на АИГ:Nd³⁺ с импульсной накачкой и пассивной синхронизацией мод обеспечивает уверенное превышение над порогом, однако для детального измерения временных характеристик необходимо преодолеть проблемы технического характера, связанные с лучевым повреждением кристалла LiIO₃, возникающим на дефектах поверхности.

Работа выполнена в НИЛ молекулярной фотоники Белгосуниверситета.

Литература

1. П.А. Аланасевич, Р.Г. Запороженко, В.А. Орлович, Г.Г. Кот, О.В. Чехлов, Квант. электр. 16, 1009 (1989).