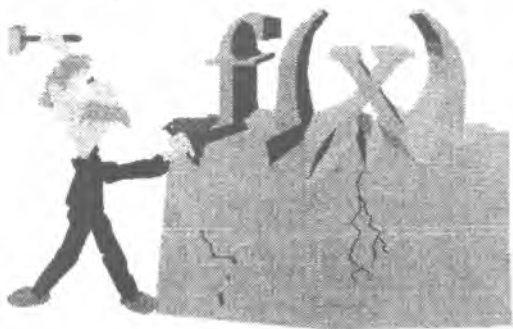


АКТУАЛЬНЫЯ ПРАБЛЕМЫ

*фізікі,
матэматыкі,
інфарматыкі*



В. В. Трещинский, К. А. Саечников

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕПРЕРЫВНО НАКАЧИВАЕМОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ЛАЗЕРА НА АИГ: Nd^{3+} С МОДУЛЯЦИЕЙ ДОБРОТНОСТИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧАСТОТЫ

Со времен своего создания (1964) лазеры на гранате с неодимом прошли более чем 30-летний путь развития и являются одними из наиболее широко применяемых в науке и технике. Популярность этого типа лазеров обусловлена удачным сочетанием механических, физических и спектрально-люминисцентных свойств активной среды, позволяющим реализовать практически все известные режимы генерации с хорошими выходными характеристиками излучения. Конструктивно лазеры на гранате с неодимом компактны и надежны. Особый интерес они представляют с точки зрения создания на их основе лазерных комплексов для исследования процессов, протекающих в нелинейных средах.

Для расширения спектрального состава лазерного излучения широко используются генерация гармоник, параметрическое преобразование частоты, процессы вынужденного комбинационного рассеяния и др. В большинстве реализованных устройств для исследования нелинейных процессов накачка среды осуществляется одиночными гигантскими импульсами, и требуемые для такой накачки высокие плотности мощности зачастую делают эти системы неудобными для практических применений, не говоря уже об использовании подобного рода систем для обучения студентов в лабораториях физического практикума. В этой связи актуальным является создание простого и недорогого твердотельного лазера с ВКР – преобразователем на базе промышленно выпускаемых блоков и узлов, генерирующего пикосекундные импульсы высокой пиковой мощности, что обеспечит высокую эффективность преобразования и существенно обезопасит работу с лазерной установкой.

Цель настоящей работы — исследование генерационных характеристик лазера на АИГ: Nd^{3+} на базе ЛТИ-501 и возможности его технической модернизации для получения импульсов пикосекундной длительности (активно-пассивная синхронизация мод) с внутрирезонаторным ВКР — преобразователем (кристалл LiIO_3).

В качестве базовой модели использован лазер ЛТИ-501 с непрерывной накачкой и акустооптической модуляцией добротности, генерирующий излучение на длине волны 1064 нм. Для исследования возможности получения режима пассивной синхронизации мод были заменены выходное и глухое зеркала и увеличена база резонатора. В качестве выходного использовалось широкополосное клиновидное зеркало с коэффициентом отражения 91 % для излучения основной частоты и 100 % для стоксовых ВКР-компонент. Глухое зеркало, вогнутое с радиусом кривизны 1,5 м.

Исследована степень деполяризации светового пучка при прохождении через активный элемент (лазерный стержень) в нагретом и холодном состоянии. Показано, что даже в холодном состоянии активный элемент при наблюдении коноскопической картины проявляет «розочку» деполяризации, одинаково ориентированную с «розочкой» в нагретом состоянии.

Исследована модовая структура лазерного излучения. Показано, что использование полуконфокального резонатора с возможностью вариации его длины позволяет получить одномодовый режим генерации лазера без использования внутррезонаторных лазерных диафрагм, которые, как правило, существенно понижают выходную мощность лазерного излучения.

В работе исследованы энергетические и временные характеристики лазерного излучения. При выключенном акустооптическом затворе лазер работает в непрерывном режиме. Зависимость средней мощности излучения от мощности накачки приведена на рисунке 1.

Зависимость средней мощности излучения
от мощности накачки

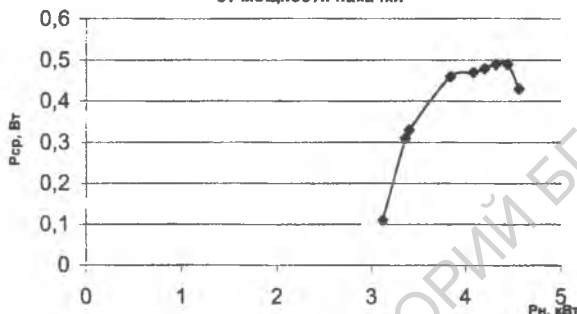


Рис. 1

На рис. 2 представлена зависимость средней мощности излучения $P_{ср}$, длительности импульса излучения t и рассчитанных значений пиковой мощности $P_{пик}$ от частоты для лазера с модуляцией добротности резонатора при накачке мощностью 4,2 кВт (ток накачки 34 А). Анализ полученных результатов показывает, что для получения лазерного излучения с $\lambda = 1064$ нм. оптимальным при заданной конфигурации резонатора является режим накачки током 34 А при частоте следования импульсов ~ 8 кГц.

Зависимость $P_{ср}$, $P_{пик}$, t от частоты повторения импульсов

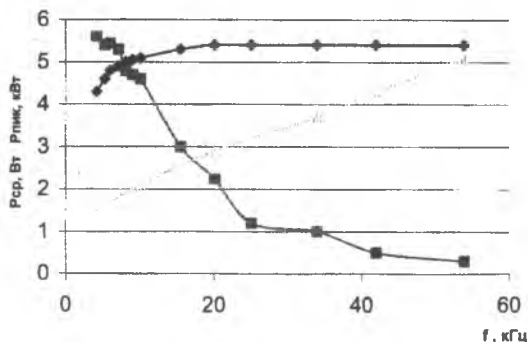


Рис. 2

С целью расширения диапазона частот лазерного излучения использована генерация второй (кристалл LiIO_3), третьей и четвертой (КДР) гармоник по вне-резонаторной схеме преобразования.

Зависимость пиковой мощности излучения второй гармоники $P_{\text{пик}}$ от частоты повторения импульсов f (рис. 3) имеет максимум в области 4–8 кГц. Максимальная средняя мощность на длине волны 0,53 мкм составляет 0,038 Вт. Коэффициент преобразования без дополнительной подфокусировки в кристалле ~ 1%.

Максимальная средняя мощность третьей (355 нм) и четвертой (266 нм) гармоник получена на частоте 5–7 кГц и составляет ~0,0001 Вт.

Зависимость $P_{\text{ср}}$, $P_{\text{пик}}$ и t от частоты следования импульсов

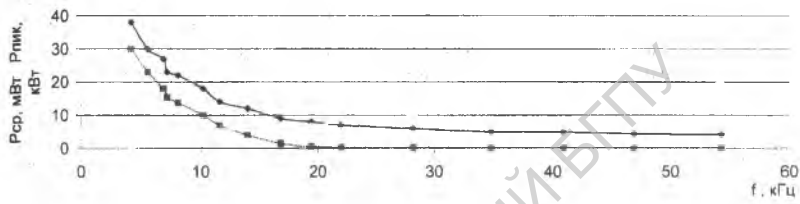


Рис. 3

Таким образом, в результате исследования пространственных, временных, частотных и энергетических характеристик оптимизирован режим работы лазера с заданной конфигурацией резонатора; с использованием нелинейных кристаллов расширен диапазон спектрального состава лазерного излучения. Не обнаружено принципиальных препятствий для использования данного лазера для работы в режиме пассивной синхронизации мод с получением импульсов пикосекундной длительности и дальнейшего исследования эффектов внутрирезонаторного ВКР преобразования.

Т. В. Грязина, В. И. Януть

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕГИРОВАННЫХ КРИСТАЛЛОВ TGS

Практическое использование сегнетоэлектрических кристаллов в различных областях современной диэлектроники обусловлено специфическими особенностями перестройки их структуры при внешних воздействиях. Все виды возможных воздействий, кроме механических (прямой пьезоэффект), при детальном рассмотрении сводятся к отклику структуры сегнетоэлектрика на внешнее электромагнитное поле, а в большинстве случаев — на его переменную электрическую составляющую. Поэтому изучение процессов динамики структуры любого, а нового в особенности, сегнетоэлектрического кристалла является необходимым как с точки зрения его практического использования, так и с целью изучения возможности целенаправленного улучшения его сегнетоэлектрических характеристик.

Получение качественных модифицированных кристаллов на основе триглицинсульфата (TGS) с заранее прогнозируемыми характеристиками [1] невоз-