

Рис.1. График зависимости дифференциального сечения $d\sigma/dx$ от параметра x для неполяризованных частиц

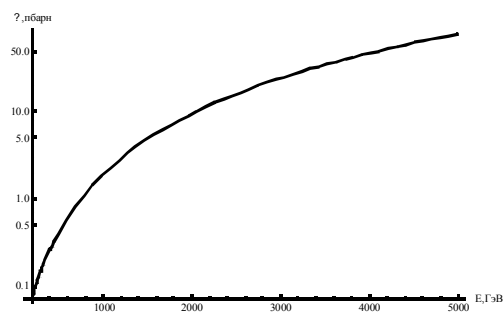


Рис.2. График зависимости полного сечения от энергии для неполяризованных частиц

называемое «плато». Оно существенно зависит от геометрии вылета конечных частиц, а также от спиновой конфигурации фермионов и бозонов. Исследование вклада в сечение, обусловленного учетом поляризации начальных фермионов и (или) конечных бозонов обнаружило, что его величина имеет заметное значение на фоне вклада, соответствующего сечению взаимодействия неполяризованных частиц. Последнее означает, что экспериментальное исследование поляризуемостей и асимметрий различного рода (поляризационных, зарядово-поляризационных, а также обусловленных направлением вылета конечных частиц) значительно расширяют набор экспериментально измеряемых величин и делает исследуемый процесс инструментом прецизионного анализа калибровочной группы электрослабого взаимодействия. Рассматриваемые физические характеристики процесса имеют столь значительные величины, что делает очевидным необходимость учета эффектов более высокого порядка. Однако часть кинематической области, в которой требуется радиационная поправка экспериментальных данных, сравнительно невелика, она не превышает 5-7% кинематической области.

ПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ АНИЗОТРОПИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВКР-ЛАЗЕРА НА КРИСТАЛЛЕ KGW:ND

Д. А. Комар

Лазерный кристалл $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2:\text{Nd}^{3+}$ (KGW:Nd) является одновременно и ВКР-активной средой, имеющей богатую картину вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) [1]. Кристалл обычно имеет срез [010], совпадающий с осью оптической индикатрисы N_p . Это обеспечивает генерацию излучения, линейно поляризованного вдоль оси N_m . Для среза [010] спек-

тры спонтанного КР даны для случаев возбуждения излучением с колебанием электрического вектора \mathbf{E} вдоль осей N_g и N_m . При $\mathbf{E} // N_m$ наблюдается только одна КР-линия с частотой $\omega_R = 901 \text{ см}^{-1}$, определяющая длину волны ВКР-лазера. В случае $\mathbf{E} // N_g$ спектр СКР более богат, наиболее интенсивной является линия с $\omega_R = 767 \text{ см}^{-1}$. Однако сообщения о ВКР-лазерах, генерирующих только на колебательной моде 767 см^{-1} , нам неизвестны.

Цель работы – исследование спектральных и энергетических характеристик внрезонаторного ВКР-лазера при произвольной ориентации плоскости поляризации излучения накачки относительно осей N_g и N_m оптической индикатрисы кристалла KGW:Nd среза [010], а также исследование возможности обособленного использования колебательной моды $767,5 \text{ см}^{-1}$. Накачка производится KGW:Nd лазером с рабочим переходом ${}^4F_{3/2} - {}^4I_{13/2}$. Генерация излучения с $\lambda = 1351 \text{ нм}$ и его последующее ВКР-преобразование позволяют создавать на основе производимых в РБ элементов KGW:Nd безопасные для глаз источники, широко востребованные на практике.

В ВКР-лазере используется KGW:Nd-элемент размером $\varnothing 4 \times 50 \text{ мм}^3$, установленный в поворотное кольцо, что позволяет изменять ориентацию осей N_g и N_m относительно вектора \mathbf{E} излучения накачки. В системе реализован двухпроходной режим накачки импульсами длительностью $\sim 25 \text{ нс}$ и энергией $\sim 33 \text{ мДж}$. Вывод стоксовых компонент из устойчивого резонатора производится зеркалом с параметрами: $R = 25 \%$ для $\lambda = 1507 \text{ нм}$, $R = 49 \%$ для $\lambda = 1538 \text{ нм}$ и $T \approx 98-99,9 \%$ для $\lambda = 1704-1784 \text{ нм}$.

Спектральный состав выходного излучения контролировался при помощи монохроматора МДР-23, где в качестве пространственно протяженного фотоприемника, заменяющего выходную щель, использовалась ПЗС-камера на основе датчика HAMAMATSU G9212-512Q. Определение энергии импульсов ВКР-лазера производилось прибором Ophir Laser Star с измерительной частью PE50BV. Для нахождения энергии каждой спектральной компоненты использовалось три зеркала с различными коэффициентами пропускания для различных длин волн (см. таблица), которые поочередно устанавливались на пути выходного излучения ВКР-лазера.

Таблица

Зависимость коэффициентов пропускания зеркал от длины волны

| λ , мкм | 1,507 | 1,538 | 1,7-1,8 |
|-----------------|--------|-------|---------|
| Зеркало 1 | 0,05% | 0,2% | 55% |
| Зеркало 2 | 46,63% | 69,7% | 93,8% |
| Зеркало 3 | 10,87% | 69,7% | 73,5% |

Зеркало 1 использовалось для определения суммарной энергии вторых стоксовых компонент. Измерив энергию излучения, прошедшего через зеркала 2 и 3, были рассчитаны энергии каждой спектральной компоненты. Данные о спектральном распределении энергии выходного излучения ВКР-

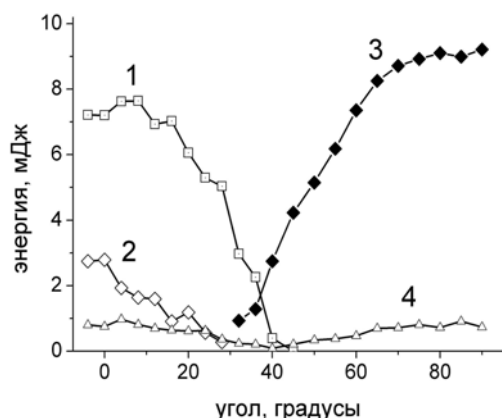


Рис. 1 – Зависимость энергии стоксовых компонент от угла α между вектором \mathbf{E} излучения накачки и осью оптической индикатрисы N_g : 1, 2 – компоненты, поляризованные вдоль оси N_g ; $\lambda=1507$ (1) и 1538 нм (2); 3 – компонента, поляризованная вдоль оси N_m ; $\lambda=1538$ нм; 4 – вторые стоксовы компоненты, $\lambda=1704, 1744$ и 1784 нм

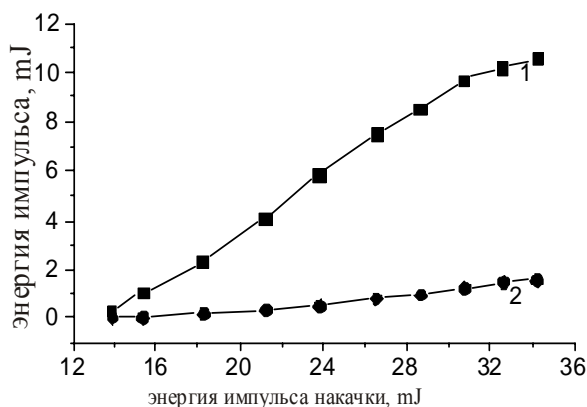


Рис. 2 – Зависимость энергии спектральных компонент излучения ВКР-лазера от энергии импульсов накачки: 1 – первая стоксова компонента $\lambda=1,507$ мкм; 2 – вторая стоксова компонента $\lambda=1,704$ мкм

лазера при повороте кристалла из положения \mathbf{E}/N_g в положение \mathbf{E}/N_m приведены на рис.1. Установлено, что направления линейных поляризаций выходного излучения определяются положением осей N_g и N_m , а не ориентацией вектора \mathbf{E} излучения накачки. Этим объясняются представленные на рис.1 зависимости. При повороте кристалла уменьшение проекции \mathbf{E} на N_g и увеличение проекции \mathbf{E} на N_m приводят к падению энергии поляризованных вдоль N_g стоксовых компонент с $\omega_R=767$ см $^{-1}$ ($\lambda=1507$ нм) и $\omega_R=901$ см $^{-1}$ ($\lambda=1538$ нм) и увеличению энергии ортогонально поляризованной компоненты с $\omega_R=901$ см $^{-1}$, генерируемой при $\alpha > 33^\circ$. Генерация стоксовых компонент, поляризованных вдоль N_g затухает при $\alpha \approx 45^\circ$.

Появление вторых стоксовых компонент объясняется плотной фокусировкой излучения накачки.

Для реализации ВКР-лазера с обособленным использованием колебательной моды $\omega_R=767$ см $^{-1}$ активный элемент был установлен в положение \mathbf{E}/N_g , а выходное зеркало было заменено плоско-вогнутым отражателем с $R=50\%$ и 10% при $\lambda=1507$ и 1538 нм соответственно. Высокий коэффициент ВКР-усиления на колебательной моде $\omega_R=767$ см $^{-1}$ и высокая добротность резонатора на длине волны 1507 нм приводят к генерации излучения с участием только этой колебательной моды. Помимо первой стоксовой компоненты $\lambda=1507$ нм в спектре выходного излучения также присутствовал второй стокс с длиной волны $\lambda=1704$ нм, энергетический вклад которого не превышал 10% . График зависимости энергии каждой компоненты от энергии импульса накачки приведен на рис. 2.

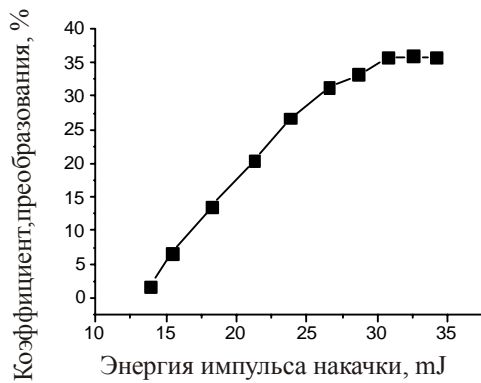


Рис. 3 (сверху) – Зависимость коэффициента преобразования от энергии импульса накачки

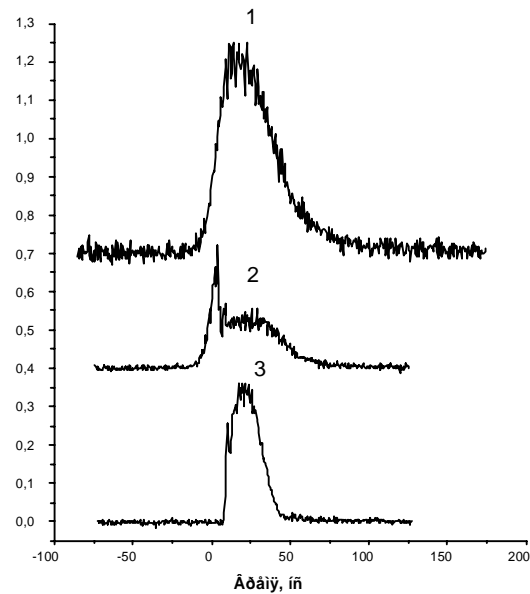


Рис. 4 (справа) – Осциллограммы импульсов: 1 – накачки; 2 – истощенной накачки; 3 – стоксовой компоненты

Эффективности преобразования в стоксовы компоненты увеличивалась с увеличением энергии импульса накачки и достигала 37% (график данной зависимости на рис.3). Для получения представлений о временных параметрах генерируемого импульса, были записаны осциллограммы излучения накачки, истощенной накачки и стоксовой компоненты (рис. 4). Как видно наблюдается изрезанность вершины временного профиля выходного импульса, что характерно при генерации второй стоксовой компоненты.

ФАРМАННЕ СІЛЦЫДАЎ ЦЫРКОНІЯ ПРЫ ЎДЗЕЯННІ КАМПРЭСІЙНАЙ ПЛАЗМЫ

Р. С. Кудакцін

УВОДЗІНЫ

Кантакт метал-паўправаднік шырока выкарыстоўваецца ў паўправадніковых прыладах і сонечных элементах. Асноўнымі характарыстыкамі кантакта метал-паўправаднік з'яўляюцца велічыня бар'ера Шоткі, удзельнае супраціўленне і тэрмаўстойлівасць. Сістэма крэмній-цырконій характарызуецца аднымі з лепшых параметраў кантакта: нізкі бар'ер Шоткі – 0,61 эВ, малое ўдзельнае супраціўленне – 35 мкОм/см [1]. Цырконій з'яўляецца тугаплаўкім металам, што робіць яго ўстойлівым да тэмпературнага ўплыву.