

УДК 621.3.038.825.2

КРИСТАЛЛ ИТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО БОРАТА С ИОНАМИ Yb^{3+} КАК АКТИВНАЯ СРЕДА СИСТЕМ УСИЛЕНИЯ УЛЬТРАКОРОТКИХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Аспирант Лазарчук А. И., кандидат физ.-мат. наук, доцент Горбаченя К. Н.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Кисель В. Э.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Кристаллы $\text{Yb}:\text{YAB}$ со структурой хантита показали себя как наиболее перспективные из боратной группы для применения в качестве активных сред фемтосекундных лазеров спектрального диапазона около 1 мкм [1; 2]. В данной работе кристалл $\text{Yb}:\text{YAB}$ рассматривается как активная среда систем усиления ультракоротких лазерных импульсов.

На рис. 1 показана схема экспериментальной установки для исследования регенеративного усиления chirпированных фемтосекундных УКИ. Затравочные лазерные импульсы излучения от задающего генератора, с частотой следования десятки-сотни МГц, направляются в частотный селектор, построенный на электрооптической ячейке на кристалле ВВО. Селектор обеспечивает снижение частоты цуга лазерных импульсов до единиц-сотен кГц (1–200 кГц) для дальнейшего усиления. Цуг импульсов со сниженной частотой направляется в стретчер. Стретчер обеспечивает положительную ДГС для увеличения длительности фемтосекундных импульсов (100–200 фс) на три порядка до 100–150 пс и пропорциональным снижением их пиковой мощности.

Для экспериментов использовались кристаллы, вырезанные вдоль оптической оси c . Толщина активного элемента вдоль оптической оси резонатора составляла 1,5 мм, концентрация ионов иттербия в кристалле, используемом в лазерных экспериментах, составляла $5,8 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ (10 ат. %). Экспериментальные зависимости энергии импульса и средней выходной мощности регенеративного усилителя от частоты следования импульсов приведены на рис. 2.

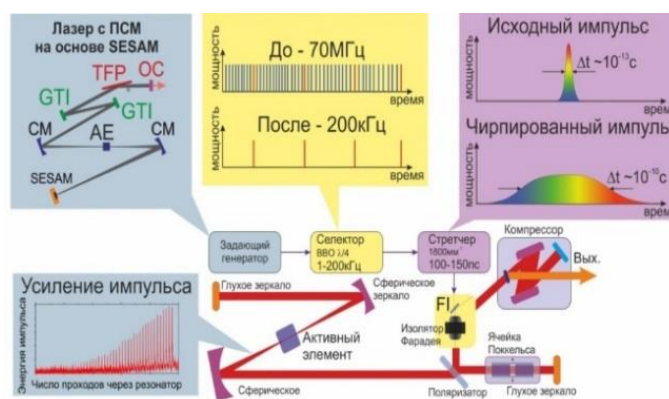


Рис. 1. Схема экспериментальной установки регенеративного усиления chirпированных лазерных импульсов

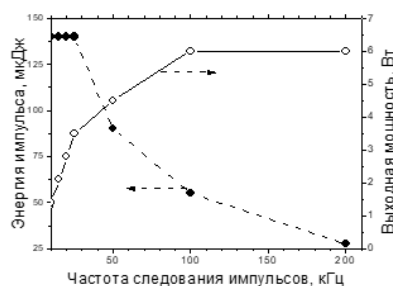


Рис. 2. Зависимости энергии и средней выходной мощности регенеративного усилителя от частоты следования импульсов

Максимальная энергия усиленных импульсов составила 135 мкДж. При увеличении числа проходов усиливаемого УКИ через резонатор с 38 до 88 происходил рост средней выходной мощности с 1,95 Вт до 6,0 Вт, при этом, длительность усиленных импульсов увеличивалась с 581 фс до 695 фс.

Литература

1. Wang, P. Highly efficient diode-pumped ytterbium-doped yttrium aluminum borate laser / P. Wang, J. Dawes, P. Dekker, J. Piper // Optics Communications. – 2000. – Vol. 174, № 5, 6. – P. 467–470.
2. Song, Y. / Polarized operation of Yb:YAl₃(BO₃)₄ CW and mode-locked lasers / Y. Song, Q. Wang // Proceedings SPIE. – Bellingham, 2004. – Vol. 5460. – P. 51–55.

УДК 621.3.038.825.2

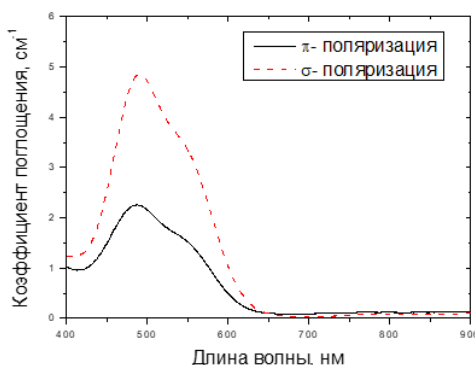
НЕПРЕРЫВНЫЙ ЛАЗЕР НА КРИСТАЛЛЕ КОРРУНДА С ТИТАНОМ С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ

Аспирант Лазарчук А. И., студент гр. 11311122 Шишко Т. А.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Кисель В. Э.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Кристаллы Al₂O₃:Ti³⁺ представляют значительный интерес для использования в качестве активных сред лазерных систем ультракоротких импульсов и с перестройкой длины волны в широком спектральном диапазоне. Использование в качестве источников накачки для данных кристаллов дорогостоящих лазерных систем с удвоением частоты излучения значительно ограничивает круг возможных применений. Развитие и разработка лазерных диодов на основе нитридных структур InGaN, излучающих в сине-зеленой области, совпадающей с пиками поглощения кристаллов Al₂O₃:Ti³⁺ (рис. 1) значительно стимулировало интерес для разработки лазерных систем с диодной накачкой. Использование лазерных диодов в качестве источников накачки позволило также существенно увеличить эффективность лазера. В данной работе представлены результаты предварительных экспериментов по получению лазерной генерации на кристалле Al₂O₃:Ti³⁺ при накачке лазерным диодом с длиной волны 444 нм.

Рис. 1. Спектр поглощения концентрированного кристалла Ti³⁺:Al₂O₃

Для увеличения эффективности поглощения излучения накачки использовались наиболее концентрированные кристаллы. В качестве активных элементов изготавливались плоскопараллельные пластинки апертурой 4×4 мм² и толщиной 2,7 мм, что обеспечивало эффективное модовое перекрытие излучения накачки и моды резонатора в активном элементе и поглощение около 50 % излучения с длиной волны 444 нм. На полированные рабочие поверхности кристалла нанесли антиотражающие покрытия на длину волны накачки и на область генерации 700–950 нм.

Порог лазерной генерации наблюдался при падающей мощности накачки около 2 Вт, что связано с достаточно низким поглощением, а максимальная выходная мощность составила около 100 мВт. При долговременной работе лазерного излучателя, в течение 15–20 минут после включения, наблюдалось практически двухкратное падение выходной мощности, что связано с образованием центров окраски в кристалле Al₂O₃:Ti³⁺, увеличивающих потери в активном элементе. Это обусловлено использованием в качестве источника накачки лазерного диода с длиной волны 444 нм и должно быть устранено при накачке источником излучения с длиной волны более 490 нм, однако свидетельствует о достаточно высоком оптическом качестве выращенных кристаллов Al₂O₃:Ti³⁺ и возможности создания на их основе лазерных систем с прямой диодной накачкой.