

МИНИАТЮРНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ НА КРИСТАЛЛЕ ИСГГ: Cr:Nd С ФОТОХРОМНЫМИ ЦЕНТРАМИ

А.А. Данилов, М.Ю. Никольский, С.М. Першин, Г.К. Саркисян, В.Б. Цветков, И.А. Щербаков

Сообщается о создании миниатюрного лазера на кристалле ИСГГ:Cr:Nd с распределенными фототропными центрами, излучающего моноимпульс с энергией от 9 до 17 мДж и длительностью 4 нс. Порог генерации для активных элементов $\phi 3 \times 25$ мм составлял ~ 4 Дж.

Кристаллы со структурой граната и, в частности, скандиевые гранаты (СГ), активированные ионами неодима и хрома, обладают при определенных режимах выращивания фотохромными свойствами /1/, которые обусловлены наличием четырехвалентных ионов хрома тетраэдрических позициях /2, 3/. Наличие фототропных центров (ФЦ) в СГ позволяет сочетать в одном элементе активную лазерную среду и устройство управления временной структурой лазерного излучения – пассивный лазерный затвор (ПЛЗ). Подобный лазер на основе кристалла размером $\phi 3 \times 50$ мм из гадолиний-скандий-галлиевого граната с хромом и неодимом (ГСГГ:Cr:Nd) с ФЦ описан в /4/. Наличие ФЦ в активном элементе твердотельного лазера позволяет также получать эффективную генерацию на дополнительном переходе ${}^4F_{3/2} - {}^4I_{13/2}$ иона Nd^{3+} , способствовать подавлению паразитного вынужденного излучения /5/.

Ниже описан миниатюрный лазер на основе кристалла иттрий-скандий-галлиевого граната с хромом и неодимом (ИСГГ:Cr:Nd) с ФЦ. Концентрация хрома и неодима в гранате составляла $3 \times 10^{20} \text{ см}^{-3}$. Активный элемент имел диаметр 3 и длину 25 мм. На его торцах напылялись диэлектрические "глухое" и "выходное" зеркала резонатора лазера. Пропускание выходного зеркала варьировалось от 30 до 60%. Использовался плотный трубчатый осветитель с серебряным отражателем и импульсная ксеноновая лампа с размером светящегося тела диаметром 2 и длиной 25 мм. Малогабаритное устройство питания обеспечивало возможность работы с частотой до 2 Гц, длительностью импульсов по основанию 100 мкс и энергией до 8 Дж.

На рис. 1 показана зависимость энергии генерации лазера от энергии накачки, которая определялась как $E_H = CU^2/2$, где C – емкость накопительного конденсатора блока питания, а U – его напряжение. Приведен-

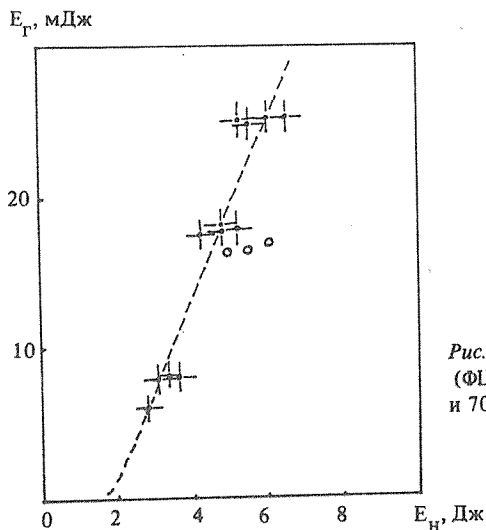


Рис. 1. Зависимость энергии генерации миниатюрного лазера на ИСГГ:Cr:Nd (ФЦ) от энергии накачки для кристаллов с начальным поглощением 40 (+) и 70% (o).

ные данные соответствуют значению пропускания выходного зеркала 60%. Для активных элементов с начальным поглощением на длине волны генерации (1,058 мкм) $k_1 = 0,2 \text{ см}^{-1}$ (начальное поглощение 40%) при энергии накачки от 3 до 4 Дж лазер излучал моноимпульс с энергией 9 мДж. Расходимость излучения составляла 3 мрад. Длительность импульса определялась лавинным фотоприемником и осциллографом с полосой 1 ГГц и составила 4 нс по полувысоте.

Лазер с активным элементом с начальным поглощением 70% ($k_2 = 0,5 \text{ см}^{-1}$) излучал моноимпульс с энергией 17 мДж при накачке 5 – 7 Дж и работал с частотой 1 Гц без принудительного охлаждения излучателя.

Таким образом, на основе СГ с ФЦ реализован компактный лазер, излучающий импульсы длительностью 4 нс и пиковой мощностью излучения 4 МВт. Дальнейшее повышение мощности излучения таких лазеров может ограничиваться поверхностной стойкостью диэлектрических зеркал, а уменьшение длительности лазерного импульса – временем релаксации энергии в ФЦ, которое составляет $\sim 1 \text{ нс} / 3$.

Авторы благодарны Е.В. Жарикову, Ю.Д. Заварцеву, П.А. Студеникину за предоставление кристаллов, а также Н.Н. Ильичеву и Е.И. Шкловскому за помощь в измерениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Круглик Г. С., Скрипко Г. А., Шкадаревич А. П. Перестраиваемые лазеры на активированных кристаллах. Изд. Белорусского политехнического института, Минск, 1984.
2. Caird J. A. et al. CLEO Technical Digest, Opt. Soc. Am, Washington DC, 1985, p. 185.
3. Крутова Л. И. и др. Оптика и спектроскопия, 63, 1174 (1987).
4. Данилов А. А. и др. Квантовая электроника, 14, 905 (1987).
5. Жариков Е. В. и др. Квантовая электроника, 13, 2347 (1986).

Институт общей физики АН СССР

Поступила в редакцию 12 декабря 1988 г.