

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКОВЫХ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИДЕ АКТИВНОГО ЗЕРКАЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ ^{*)}

Мухин И.Б., Волков М.Р., Перевезенцев Е.А., Горохов А. И., Кузнецов И.И.,
Курников Г.А., Снетков И.Л.

Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В.
Гапонова-Грехова Российской академии наук, ivan.mukhin@ipfran.ru

Повышение электрооптического КПД высокоэнергетических лазеров и обеспечение частотного режима их работы – две важнейшие научные задачи в ЛТС [1]. Решение обеих задач связано с применением широкоапертурных активных элементов (АЭ), оптимизацией способов их охлаждения, а также их накачкой диодными лазерами. В данной работе представлены первые результаты разработки многоджоульного дискового лазера и рассмотрена возможность его масштабирования в диапазон энергий более 100 Дж.

В качестве АЭ разрабатываемого лазера используются легированные иттербием монокристаллы алюмоиттриевого граната (Yb:YAG) в виде активного зеркала, что обеспечивает наиболее эффективное охлаждение АЭ [2]. Изготовлена стартовая лазерная система с энергией в наносекундном импульсе более 50 мДж и с частотой их повторения 100 Гц, реализовано прецизионное управление временным профилем наносекундных импульсов. Для усиления импульсов до суб-Дж уровня с сохранением 100 Гц частоты повторения изготавливаются промежуточные дисковые усилители. Изготовлен и апробирован дисковый лазерный квантрон со световой апертурой 28 мм и импульсной (10 Гц) диодной накачкой (рис. 1а). Усиление слабого сигнала в АЭ составило 1.77, что соответствует запасенной энергии 13.4 Дж (рис. 1б). Оконечный усилитель будет включать 2 таких квантрона, что позволит усилить энергию импульсов до величины более 10 Дж.

На протяжении уже двух десятилетий применение широкоапертурных керамических АЭ в лазерах считается перспективным для их масштабирования, но лазерная керамика до сих пор значительно уступает монокристаллическим материалам как по оптическому качеству, так и по квантовой эффективности. Совместно с зарубежными коллегами ведутся исследования по росту высококачественных широкоапертурных (до 100 мм) кристаллов Yb:YAG (рис. 1в). Это позволит изготавливать дисковые усилители 100 Дж уровня энергии.

Исследование выполнено при поддержке Государственного задания (№FFUF-2024-0043).

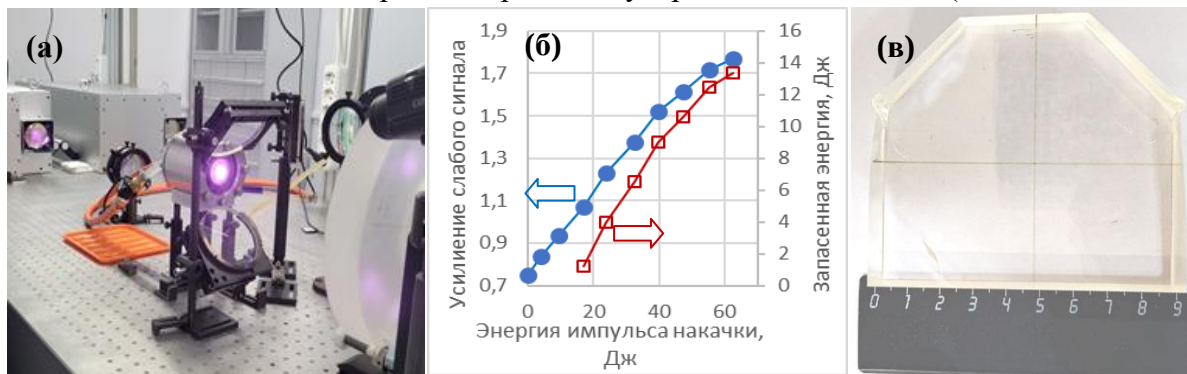


Рис.1. Внешний вид (а) и усиление слабого сигнала (б) в 10 Дж дисковом квантроне; заготовка монокристалла Yb:YAG для дискового АЭ апертурой 75 мм (в).

Литература

- [1]. Гуськов С.Ю. "Лазерный термоядерный синтез и физика импульсной плазмы со сверхвысокой плотностью энергии" УФН 194 941–950 (2024)
- [2]. J. Ogino et al, "10-J, 100-Hz conduction-cooled active-mirror laser," Opt. Continuum 1, 1270-1277 (2022)

^{*)} DOI – тезисы на английском