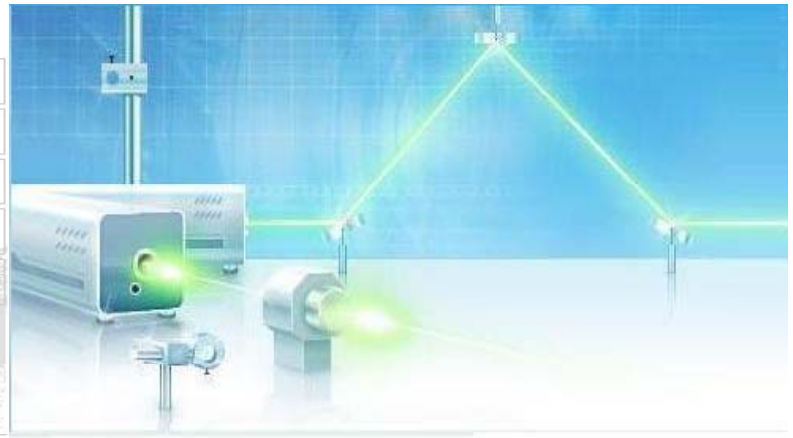
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт проблем лазерных и информационных технологий

institute on laser and information technologies



Мощные технологические твердотельные лазеры с высоким качеством излучения

Карасев В.А., к.ф.-м.н.,

Зав.лаб. Лазерных процессов и систем

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт проблем лазерных и информационных технологий

Разработка импульсно-периодических твердотельных технологических лазеров со средней мощностью 300 и 600 Вт с широким диапазоном перестройки частоты и длительности импульсов генерации

В рамках работ по созданию перспективных типов технологических лазеров были разработаны и исследованы (с1989 по 1995 г.г.):

- новые материалы для активных элементов;
- экспериментальные лампы накачки;
- системы освечивания;
- квантроны для СЛЭБ активных элементов;
- квантроны для непрерывных лазеров;
- квантроны для мощных низкочастотных импульсно-периодических технологических твердотельных лазеров;
- квантроны для мощных высокочастотных импульсно-периодических технологических твердотельных лазеров;
- импульсно-периодический СЛЭБ-лазер на АИГ:Nd3+ со средней мощностью 140 Вт;
- 500-Ваттный импульсно-периодический твердотельный технологический лазер;
- широкоаппертурный акустооптический модулятор неполяризованного излучения для управления излучением мощных твердотельных технологических лазеров.

Лаборатория лазерных процессов и систем

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Активные элементы на галий-гадолиневом гранате

Наряду с хорошо известными лазерами на иттрий - алюминиевом гранате с неодимом, исследовались и другие кристаллы, представляющие интерес в качестве активных элементов (АЭ) для мощных твердотельных лазеров. В частности, исследовался новый разупорядоченный крисалл Ga –геленит $Ca_2Ga_2SiO_7:Nd^{3+}$ с оптимальной концентрацией активатора. Из достаточно крупных монокристаллов $Ca_2Ga_2SiO_7:Nd^{3+}$ изготавливались АЭ как традиционной, так и СЛЭБ – геометрией. Изученные спектрально-генерационные характеристики показали, что они с успехом могут использоваться в мощных импульсных твердотельных технологических лазерах.

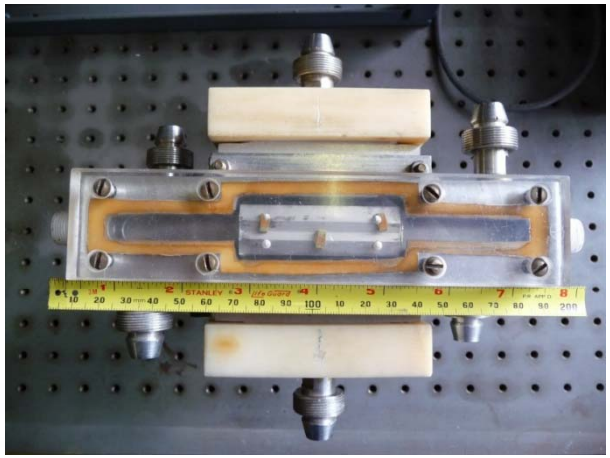
Традиционная геометрия

СЛЭБ-геометрия

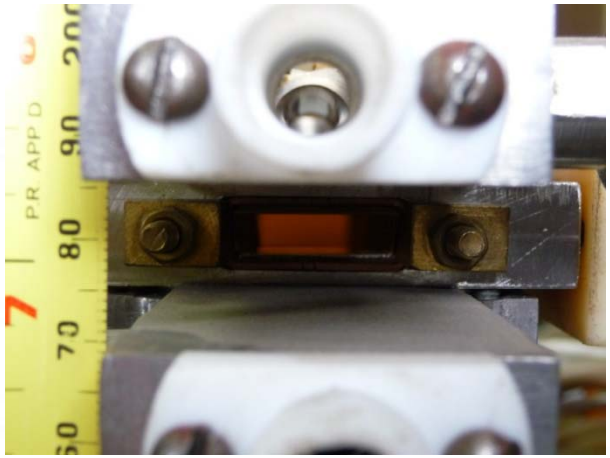
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт проблем лазерных и информационных технологий

Излучатель импульсно-периодического СЛЭБ-лазера

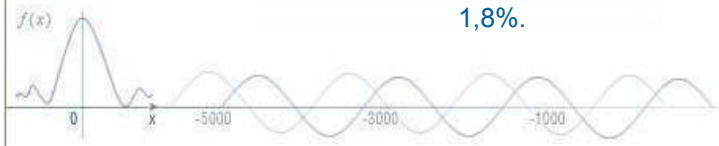


Вид сверху



Вид с торца

Разработана и изготовлена экспериментальная эффективная система накачки активного элемента (АЭ) слэб геометрии. С использованием интерферометра Маха-Цендера исследованы термооптические искажения накачанного АЭ. Получена средняя мощность генерации 140 Вт, при КПД = 1,8%.



Лампы накачки

Эффективность системы накачки мощных твердотельных лазеров во многом определяется характеристиками ламп накачки.
В наших исследованиях изучались, трубчатые лампы для накачки непрерывных лазеров мощностью генерации от 200 до 400 Вт на один квантрон.
Импульсные – обеспечивали энергию генерации до 10 Дж, с частотой следования импульсов до 10 Гц.
Импульсно – периодические лампы накачки должны эффективно работать при энергиях генерации до 1 Дж, при частотах до 200 Гц.
Варьировались форма и размеры электродов ламп накачки, давление наполнения ксенона или аргона, изучались различные способы повышения нагрузки на внутренние стенки кварцевых трубок.
Все использованные нами лампы и осветительные системы были изготовлены на договорных условиях по техническим заданиям НИЦ ТЛ РАН в НИИ «Зенит».

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

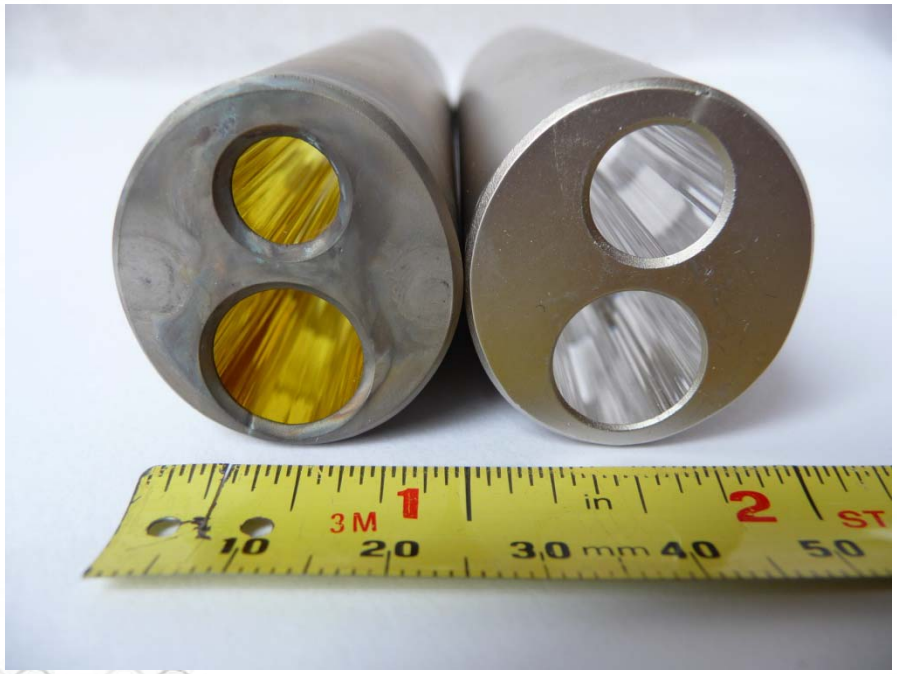
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Осветители зеркальные

Без покрытия

Серебряное покрытие

КЛЖ



КЛБ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт проблем лазерных и информационных технологий

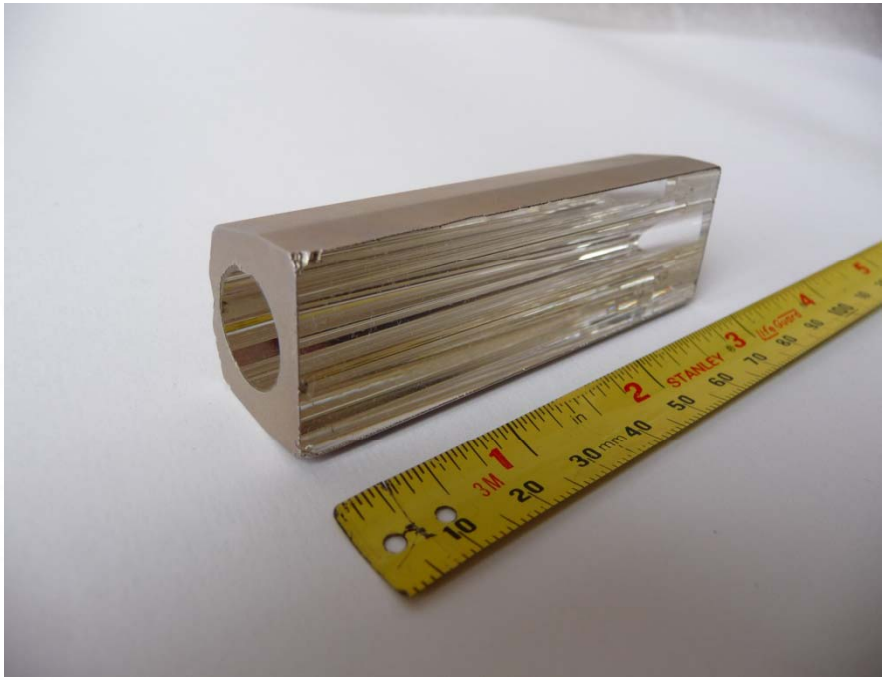
Осветители белые

Трубки для фильтрации

УФ-излучения ламп накачки

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Осветители СЛЭБ-лазеров



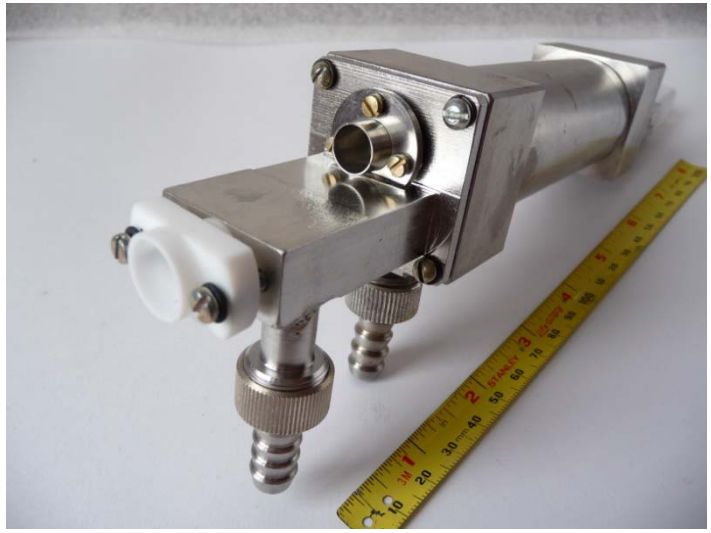
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Квантроны для цилиндрических активных элементов

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Одноламповый квантрон для твердотельных лазеров непрерывного излучения

Вид сбоку



Вид со стороны торца активного элемента

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

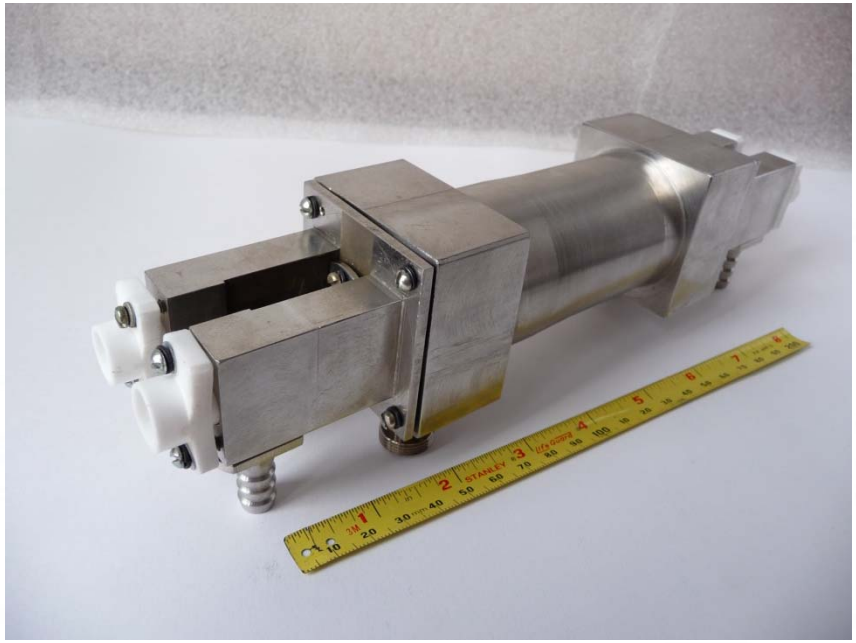
Институт проблем лазерных и информационных технологий

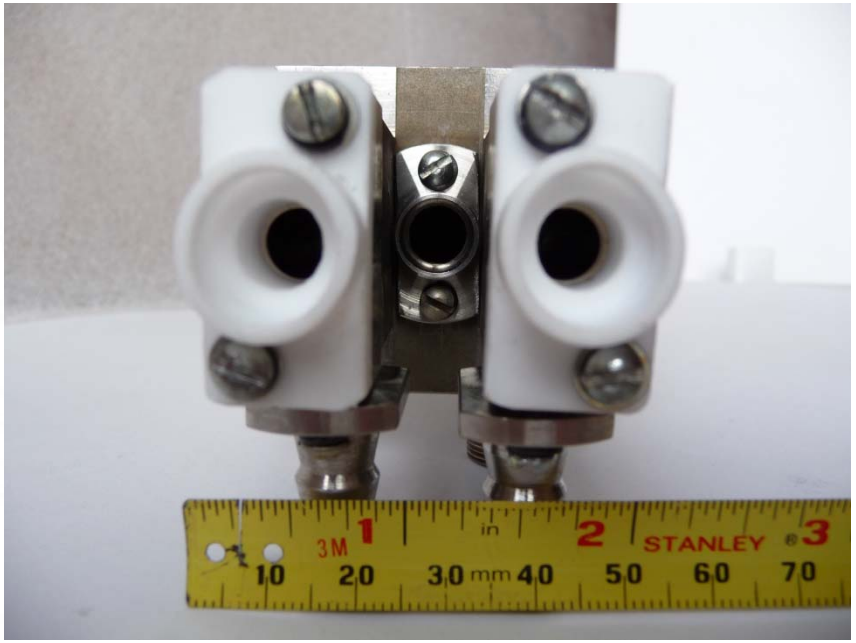
Двухламповый квантрон для импульсно-периодического технологического лазера с частотой следования импульсов 0,1-200 Гц

Лаборатория лазерных процессов и систем

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Двухламповый квантрон для импульсно-периодического технологического лазера с частотой следования импульсов до 100 Гц





Лаборатория лазерных процессов и систем

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем лазерных и информационных технологий

Излучатель 500-Ваттного импульсно-периодического твердотельного технологического лазера

Разработан, изготовлен и экспериментально исследован импульсно - периодический твердотельный лазер на ИАГ- Nd^{3+} с изменяемой частотой следования импульсов излучения 0,1...200 Гц ,при средней мощности до 500 Вт и КПД 2,4%. Расходимость излучения (при $P_г$=300 Вт) – 12...14 мрад. Длительность импульсов плавно регулируется в пределах 150...450 мкс.

Лаборатория лазерных процессов и систем

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт проблем лазерных и информационных технологий

Широкоаппертурный акустооптический модулятор неполяризованного излучения для мощных твердотельных технологических лазеров

Блок управления и модулятор

Акустооптический модулятор

Теоретически и экспериментально рассмотрены вопросы создания широкоаппертурного акустического модулятора многомодового неполяризованного излучения средней мощностью до 500 Вт с длиной волны 1,06 мкм для лазерных технологических комплексов.

Изготовленный модулятор имеет оптическую линейную аппертуру D = 6 мм при угловой ≤ 1°.

При управляющей ВЧ мощности 2 Вт эффективность дифракции составляет более 90%.

Лаборатория лазерных процессов и систем

Список публикаций

1.А.А. Каминский, В.А. Карасев, В.Д. Дубров, В.П. Якунин, А.В. Буташин, А.Ф. Константинова “Ca2Ga2SiO7-Nd3+ - Новый активный неорганический материал для мощных твердотельных лазеров и некоторые его физические свойства”, Неорганические материалы. Т.28. С. 1034 – 1044, 1992.
2.А.А. Каминский, В.А. Карасев, В.Д. Дубров, В.П. Якунин, А.В. Буташин, Б.В. Милль, “Новый разупорядоченный кристалл Ca2Ga2SiO7-Nd3+ для мощных твердотельных лазеров”, Квантовая электроника, Т.19, №2, С. 111-113, 1992.
3.М.В. Гришин, В.А. Карасев, В.П. Якунин. “Импульсно-периодический СЛЭБ-лазер на АИГ:Nd3+ со средней мощностью 140 Вт”. Программа и аннотации докладов Российской национальной конференции “Лазерные технологии’93” Шатура, НИЦТЛ РАН. С. 35. 1993.
4.В.А. Карасев, В.Д. Дубров, В.П. Якунин. “500-Ваттный импульсно-периодический твердотельный технологический лазер”. Программа и аннотации докладов Российской национальной конференции “Лазерные технологии’93” Шатура, НИЦТЛ РАН. С.15. 1993.
5.В.Б. Волошинов, В.А. Карасев, В.Я. Молчанов, И.П. Пономарева, В.С. Тупица. “Широкоаппертурный акустооптический модулятор неполяризованного излучения для мощных твердотельных технологических лазеров”. Известия РАН. Серия физ. Т.57, № 12. С. 170-174. 1993.
6.М.Г. Галушкин, В.А. Карасев. “Оптическая схема мощного импульсно-периодического технологического твердотельного лазера с высоким качеством излучения”. Программа и аннотации докладов V Международной конференции “Лазерные технологии-95”. Шатура, НИЦТЛ РАН С. 51, 1995.
7.М.Г. Галушкин, В.А. Карасев, К.В. Митин. “Нелинейная термическая линза в активной среде одномодового твердотельного лазера” Программа и сборник аннотаций докладов VI Международной конференции “Лазерные технологии-98” Шатура, НИЦТЛ РАН С.46. 1998.
8.М.Г. Галушкин, В.А. Карасев, К.В. Митин. “Низкопороговое ОВФ излучение твердотельных лазеров в собственной активной среде”. Программа и сборник аннотаций докладов VI Международной конференции “Лазерные технологии-98” Шатура, НИЦТЛ РАН С.46. 1998.