

КОМПАКТНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ ДЛЯ МАРКИРОВКИ

Представлены результаты разработки компактного импульсного твердотельного лазера на основе иттрий-алюминиевого граната с неодимом (YAG:Nd). В приборе устранено влияние возникающей в гранате тепловой линзы благодаря использованию кристалла с неактивированным Nd-слоем со стороны глухого зеркала и оптической схемы с рассеивающей линзой. Лазер АТС 106-7И предназначен для маркировки поверхностей непрозрачных материалов: пластика, органического стекла, дерева, полупроводников. Минимальная толщина маркировочной линии 50 мкм.

Прецизионный раскрой различных материалов, сварка миниатюрных металлических деталей, сверление отверстий микронных размеров, маркировка и обработка деталей из сверхпрочных материалов [1–3] предъявляют разнообразные требования к расширению функциональных возможностей лазеров, методам управления режимами генерации, возможности управления лучом, толщине дорожки, образуемой им на поверхности. Значительные успехи достигнуты в последние годы в физике твердотельных лазеров с полупроводниковой накачкой. Это связано главным образом с достижением высокого КПД и снижением тепловых нагрузок на активные элементы таких лазеров. Рассмотрим один из таких приборов – разработанный нами компактный импульсный твердотельный лазер с диодной накачкой, предназначенный для маркировки различных непрозрачных материалов (рис.1).

Для улучшения КПД всего прибора была выбрана оптическая схема с продольной торцевой накачкой активного элемента (YAG:Nd) лазерной полупроводниковой линейкой. При отработке конструкции применялись линейки собственного изготовления. В дальнейшем использовались аналогичные изделия фирм Limo и Jenoptic Laserdiode мощностью до 30 Вт. Полный КПД прибора достигает 3–4%.

Максимальная средняя мощность лазера составляет 7 Вт. Была разработана и модификация прибора с водяным охлаждением активного элемента. Дополнительное водяное охлаждение оправы граната позволило получить на 15–20% большую мощность излучения. Главной задачей при разработке прибора явилось устранение влияния тепловой линзы, возникающей в гранате при работе лазера. Снизить его удалось, применяя композиционный (bonded) кристалл граната, имеющий со стороны глухого зеркала неактивированный Nd-слой [4] и рассеивающую линзу, расположенную непосредственно вблизи от граната. Таким образом, удалось получить относительно малую (130 мм) длину резонатора и уменьшить размеры излучающей головки лазера до 100×150×55 мм.

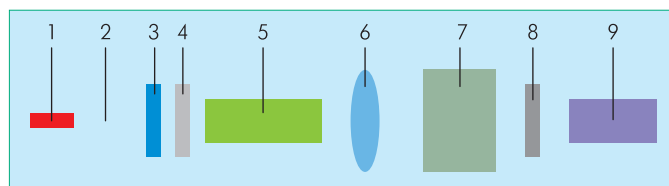


Рис.1 Оптическая схема лазера: 1 – оптическое волокно, 2 – система ввода излучения накачки, 3 – фильтр, 4 – глухое зеркало, 5 – активный элемент, 6 – рассеивающая линза, 7 – акустооптический модулятор, 8 – выходное зеркало, 9 – нелинейный кристалл

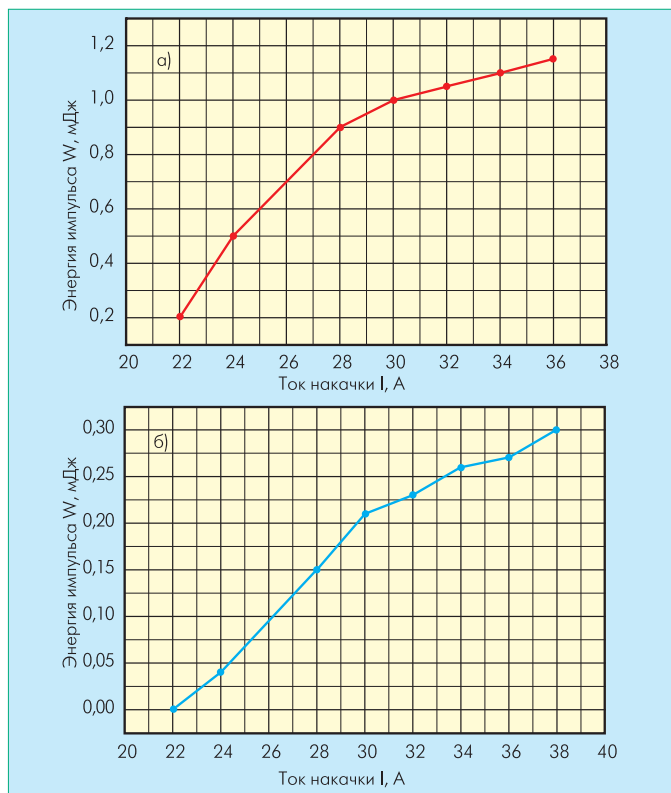


Рис.2 Зависимость максимальной энергии в импульсе от тока накачки на длине волн: а – 1,06 мкм, б – 0,53 мкм

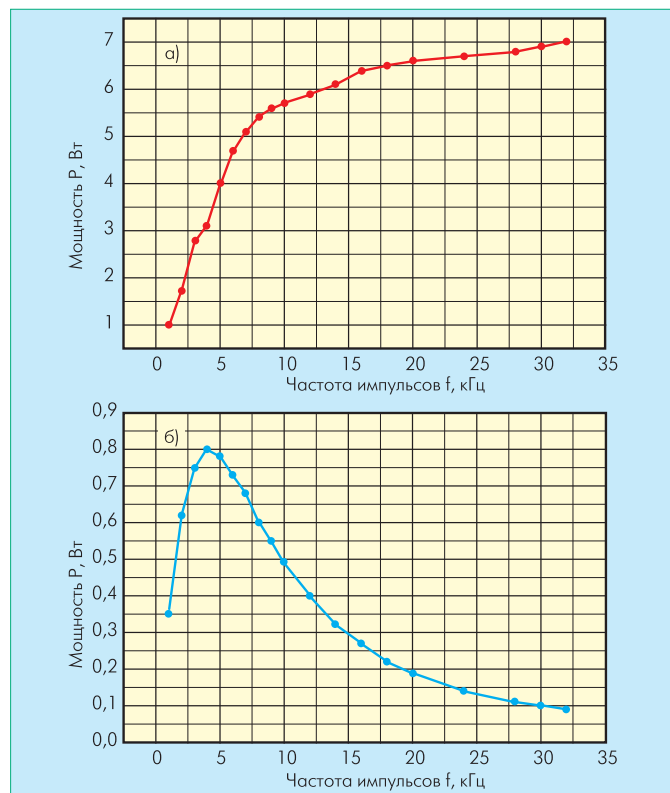


Рис.3 Зависимость средней мощности от частоты следования импульсов на длине волн: а – 1,06 мкм, б – 0,53 мкм

Технические характеристики лазерных приборов для маркировки

	"Дио-маркер"	"Мини-маркер"	MesaIR-Y	Prome-theus	АТС 1,06-7И
Производитель	"Лазерный центр", Россия	"Лазерный центр", Россия	IB Laser, Германия	Compactlaser, Германия	ATCSD, Россия
Тип лазера	Nd:YAG	Yb:fibre	Nd:YAG	Nd:YAG	Nd:YAG
Длина волны, мкм	1,06	1,05–1,07	1,06	1,06	1,06/0,53
Частота следования импульсов, кГц	1–100	20–100	1–100	0,005–50	0,004–32
Максимальная мощность, Вт	10	10–20	12	5	7
Максимальная энергия в импульсе, мДж	1,5	0,5–1,0	0,5	0,5	1,2/0,4
Длительность импульса, нс	Нет данных	Нет данных	30	10	20
Потребляемая мощность, Вт	1000	700	500	200	400



Рис. 4 Аппарат АТС 106-7И

на линии при маркировке объектов составляет около 50 мкм. Лазер АТС 106-7И (рис.4) показал хорошие результаты при маркировке поверхностей из пластика, органического стекла, дерева, полупроводников и различных металлов. Одно из основных достоинств этого прибора – относительно низкая стоимость, а также простота и удобство в эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов Н.В. – Квантовая электроника, 2001, т.31, с.661.
2. Голубев В.С., Лебедев Ф.В. Инженерные основы создания технологических лазеров. – М.: Высшая школа, 1998.
3. Горный С.Г., Юдин К.В. – Индустрия, 2006, №1(43), с.20–21.
4. R.Weber. Neuenschwander etc. – IEEE J.Quantum Electron., 1998, v.34, p.1046.

В качестве затвора использовались акустооптические модуляторы российского ООО "СпецТехИнвест" и французского производства AA opto-electronic. При данных параметрах резонатора длительность импульса составила 15–20 нс. Фиксируемое значение энергии в импульсе на длине волны 1,06 мкм достигает 1,2 мДж, а частота следования импульсов лазера составляет 0,004–32 кГц. В целом характеристики разработанного лазера АТС 1,06-7И и приборов аналогичного класса сходны (см. таблицу).

На рисунках 2 и 3 приведены графические зависимости средней мощности излучения и энергии в импульсе от тока накачки и частоты следования импульсов в разных режимах, соответствующих работе на длинах волн 1,06 и 0,53 мкм. Излучение прибора на $\lambda = 1,06$ мкм в инфракрасном диапазоне спектра легко может быть переведено в видимый диапазон на $\lambda = 0,53$ мкм. В лазере с длиной волны 0,53 мкм использовались нелинейные кристаллы КТР размером 1,5×1,5×5 мм. При этом были получены максимальные значения энергии в импульсе 0,4 мДж без фокусировки и 0,6 мДж с незначительной фокусировкой, во втором случае средняя энергия достигает 1,5 Вт.

Исследования показали, что при маркировке металлических предметов энергия импульса не должна превышать 0,5 мДж, иначе качество линии ухудшается выбросами расплавленного вещества на ее границе. Минимальная толщину

НОВЫЕ КНИГИ

С.Д. Рид Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии

В предлагаемой книге описываются рентгеноспектральный микроанализ и растровая электронная микроскопия применительно к решению геологических задач.

В первой части монографии рассматриваются основы взаимодействия ускоренного пучка электронов с образцом и оборудование для РСМА и РЭМ. Далее объясняются основные принципы формирования изображения в РЭМ (вторичные и обратно рассеянные электроны) с подробным объяснением методик получения их в цифровом виде. Описаны принципы работы рентгеновских спектрометров с энергетической (ЭДС) и волновой дисперсией (ВДС), а также сопутствующие явления, включая катодoluminesценцию (КЛ) и дифракцию обратно рассеянных электронов (ДОРЭ). Подробно изложены процедуры качественного и количественного рентгеноспектрального анализа. Также с примерами описано получение рентгеновских «карт», показывающих распределение элементов. В конце обсуждаются вопросы подготовки образцов.

Книга предназначена для студентов-геологов и аспирантов, работников заводских лабораторий, а также в качестве дополнительного материала для специалистов, использующих РСМА и РЭМ при решении геологических задач.

Переводное издание.

2008. – 232с.+8 цв. вклеек, формат 70х100/16, переплет



О приобретении книги можно узнать:

по телефону (495) 234-01-10,

по e-mail: sales@technosphera.ru, pochta@technosphera.ru

или на сайте www.technosphera.ru.



IV международный форум "OPTICS-EXPO 2008"

В Москве с 10 по 13 ноября 2008 года в рамках Российской промышленной недели проходил IV международный Форум "OPTICS-EXPO 2008". Форум предоставил возможность его участникам продемонстрировать собственные научные разработки и ознакомиться с мировыми тенденциями развития оптической отрасли.

Мероприятия форума, посвященные обмену опытом работ в области высоких оптических технологий, посетили более 3000 отечественных и зарубежных специалистов.

На выставке были представлены предприятия-производители оптических материалов, оптико-электронных приборов, технологического оборудования; поставщики компонентов и сырья для оптического производства; научно-исследовательские организации; отраслевые союзы, ассоциации, государственные и общественные организации, представители промышленности, медицины, бизнеса (всего 73 организации из пяти стран мира). Среди них были крупнейшие российские, белорусские и украинские предприятия – Красногорский завод им. С.А.Зверева, ФГУП "Орион", НПО ГИПО, ФГУП "НПК ГОИ им. С.И.Вавилова", ФГУП "НПО "ОПТИКА", ФГУП НПО "Астрофизика", ООО "Изовак", РУП "ОСВТ". Результаты фундаментальных исследований и новейшие разработки представили Российская академия наук, Сибирское отделение РАН, Московский государственный университет геодезии и картографии.

Большой интерес среди участников форума вызвала деловая программа, в формате которой прошли научно-практическая конференция, конкурсы и презентации фирм. В рамках форума прошло пленарное заседание, посвященное 90-летию государственного оптического института (ГОИ) им. С.И.Вавилова. Форум посетили многие специалисты и руководители, включая заместителя руководителя департамента внешнеэкономических отношений Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Д.А.Готовцева, президент Российской инженерной академии Б.В.Гусев, директор Московского филиала Аудиторской палаты России Д.В.Лысенко, генеральный директор Международной ассоциации Нобелевского движения С.А.Драгульский, президент Оптического общества Украины Л.И.Конопальцева, заместитель руководителя департамента Министерства промышленной политики Украины В.В.Луговский и другие официальные лица.

Для участников форума были проведены круглые столы. Один из них был посвящен 60-летию научно-технического центра Красногорского завода им. С.А.Зверева, где обсуждались успехи, достигнутые центром, и перспективы его научно-технической деятельности.

Круглый стол оптических предприятий оборонных отраслей промышленности России прошел под председательством зам.генерального директора по науке ФГУП "НПО ГИПО" В.А.Балоева и генерального директора ФГУП "НПО "Оптика" А.В.Подобрянского. Специалистам представили перспективы развития оптического производства в отрасли, был сделан анализ современного уровня оптического производства в стране, подчеркнуты тенденции развития и основные направ-

ления модернизации для обеспечения разработок и серийного выпуска ОЭС в широкой области спектра, от УФ до ИК.

ЦНИИ "Циклон" (технический директор В.В.Груздев) организовал и провел круглый стол на тему "Состояние отечественной тепловизионной техники", где обсуждались новые разработки портативных тепловизоров и их метрологическое обеспечение.

Круглый стол "Проблемы отечественного оптического образования" собрал представителей вузов Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Новгорода. Вел заседание один из организаторов форума, председатель программного комитета "Optics-Expo" профессор МГУиК Ю.Г.Якушенков. Бурную дискуссию вызвал доклад председателя научно-методического совета по оплотехнике Учебно-методического объединения вузов России Э.С.Путилина о проекте нового Государственного образовательного стандарта по направлению "Оплотехника".

На форуме были подведены итоги конкурсов на лучшее оптико-электронное изделие и лучший инновационный проект. Медалью Всероссийского выставочного центра "Лауреат ВВЦ" за лучшее оптико-электронное изделие были удостоены: **ООО НПФ "Лазер-компакт"** (Москва) за разработку твердотельных лазеров с накачкой лазерными диодами; **ФГУП "НПО Государственный институт прикладной оптики"** (Казань) за разработку технологического комплекса изготовления дифракционной и асферической оптики; **ФГУП "НПК Государственный оптический институт им. С.И.Вавилова"** (Санкт-Петербург) за разработку сканирующего ИК-радиометра; **ФГУП "НПО "Оптика"** (Москва) за разработку комплексного компьютеризованного оборудования для производства асферической оптики; компания **EFFE ITALY S.r.l.** (Италия) за организацию демонстрации высокотехнологичных диагностических медицинских приборов (зонд для выявления онкозаболеваний); **Черкасский Государственный технологический университет Украина** за новые технологические методы электронной микрообработки элементов интегральной оптики и микрооптики; **ООО "ИЗОВАК"** (Минск) за разработку системы спектрального оптического контроля Invision S.

Медалью Всероссийского выставочного центра "За успехи в научно-техническом творчестве" за лучший инновационный проект награждены: **Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения РАН** за разработку трехмерного нанометрического контроля оптических поверхностей при помощи компьютерно-синтезированных голограмм и **Сибирская государственная геодезическая академия** – за разработку программно-информационного комплекса для имитационного моделирования оптико-электронных систем.

Отзывы участников подтвердили хорошее впечатление, которое произвела на них работа форума, подчеркнули интерес, проявленный к его мероприятиям. Некоторые из специалистов высказали сожаление по поводу своего участия лишь в роли слушателей и подтвердили активное желание посетить будущий форум.

Пресс-центр IV Международного форума "Оптика-2008"