



# Мощный непрерывный лазер Pr:YLF на длине волны 607 нм с накачкой лазерными диодами

И Яо<sup>1</sup>, Цюань Чжэн<sup>1,2</sup>, Ян Чжао<sup>1</sup>, Тяньхун Лю<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Changchun New Industries Optoelectronics Technology Co., Ltd., Чанчунь, Китайская Народная Республика

<sup>2</sup> Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Китайская академия наук, Чанчунь, Китайская Народная Республика

**В статье описана работа Pr:YLF-лазера в непрерывном режиме с высокой мощностью на длине волны 607 нм с накачкой двумя полупроводниковыми лазерными диодами, излучающими в синем спектральном диапазоне. Максимальная выходная мощность 10,58 Вт достигается при общей мощности накачки 50 Вт, насыщение выходной мощности достигнуто не было.**

**Ключевые слова:** Pr:YLF-лазер, оптическая накачка, лазерные диодные модули с оптоволоконным выводом

Статья получена: 08.11.2022

Статья принята: 29.11.2022

## 1. ВВЕДЕНИЕ

С появлением синих диодных лазеров на основе InGaN становятся все более востребованы и лазеры прямой генерации видимого диапазона. Мощные лазеры с длиной волны около 600 нм пользуются большим спросом в таких областях, как биомедицинские приложения [1, 2], лазерные дисплеи [3], обработка металлов [4], оптическая связь [5] и генерация глубокого УФ-излучения [6]. Желто-оранжевые лазеры на основе материалов, легированных Pr, с накачкой лазерными диодами

# LD-pumped High-Power Continuous-Wave Pr:YLF Orange Laser at 607 nm

Yi Yao<sup>1</sup>, Quan Zheng<sup>1,2</sup>, Yang Zhao<sup>1</sup>, Tianhong Liu<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Changchun New Industries Optoelectronics Technology Co., Ltd., Changchun, People's Republic of China

<sup>2</sup> Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun, People's Republic of China

**We demonstrate the high-power continuous-wave operation of a Pr:YLF laser at 607 nm end pumped by two blue laser diodes. A maximum output power of 10.58 W is achieved with the total pump power of 50 W, and output saturation power is not observed.**

**Keywords:** Pr:YLF laser, optical pumping, laser diode modules with fiber-optic output

Received on: 08.11.2022

Accepted on: 29.11.2022

## 1. INTRODUCTION

Direct generation of visible lasers has become more and more attractive with the great development of the blue InGaN diode laser. Approximately 600 nm high-power lasers are in great demand in many fields, such as biomedical applications [1, 2], laser displays [3], metal processing [4], optical communication [5], and deep UV generation [6]. Therefore, LD pumped yellow-orange lasers based on Pr-doped materials are recently developed solutions due to their advantages of high efficiency, simplicity, and low cost. Many Pr-doped materials with large stimulated emission cross sections in the visible region, such as Pr:ZBLAN [7, 8], Pr:YLF [9–11], and Pr:YAP [12–14], have proven to have high potential. Among these materials, Pr:YLF crystals have attracted much interest over the past decade for the generation of approximately 600 nm lasers is characterized by its low phonon energy ( $460 \text{ cm}^{-1}$ ) leading to a weaker non-radiative multi-phonon relaxation, and thus better lasing performance [15]. How-

являются наиболее перспективными в данном спектральном диапазоне, что связано с их высокой эффективностью, простотой и низкой стоимостью. Большой интерес представляют такие материалы, как Pr:ZBLAN [7, 8], Pr:YLF [9–11] и Pr:YAP [12–14], так как они обладают большим сечением вынужденного излучения в видимой области. Среди этих материалов наибольший интерес проявлен к кристаллам Pr:YLF, используемым для создания лазеров с длиной волны порядка 600 нм, так как низкая энергия фононов ( $460 \text{ см}^{-1}$ ) приводит к более слабой безызлучательной многофононной релаксации и таким образом к лучшим характеристикам генерации [15]. Однако высокоэффективные оранжевые лазеры с длиной волны 604 нм и 607 нм трудно получить из-за потерь на реabsорбцию ( $3H_4 \rightarrow 1D_2$ ), особенно при накачке массивом лазерных диодов из-за низкого качества пучка накачки. На сегодняшний день самая высокая выходная мощность на длине волны 607 нм на основе кристаллов Pr:YLF составляет 3,7 Вт [16] и имеет невысокую дифференциальную эффективность порядка 25%.

В этой статье мы демонстрируем возможность масштабирования мощности Pr:YLF-лазера 607 нм с торцевой накачкой синими лазерными диодами с оптоволоконным соединением. Насколько нам известно, демонстрируемая в работе максимальная выходная мощность в 10,58 Вт в непрерывном режиме на длине волны 607 нм является самой высокой на данный момент.

## 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Источники накачки представляют собой два соединенных по оптоволокну модуля синих лазерных диодов. Выходная оптическая мощность каждого составляет около 32 Вт. Диаметр сердцевины волокна составлял 200 мкм, а числовая апертура – 0,22. На рис. 1 показан спектр лазеров накачки при максимальном прямом токе 3,5 А при выходной мощности 3,5 Вт, измеренный USB спектрометром (USB4000 Ocean Optics, Inc.).

Полуширина спектра излучения лазерных диодов составляла порядка 1,5 нм, что достигается внутренним устройством лазерных диодных модулей с оптоволоконным выводом. Как известно, Pr:YLF является поляризационно-поглощающим кристаллом, и соответственно источник накачки с высокой степенью поляризации излучения является преимуществом при генерации лазерного излучения в таких кристаллах. Для достижения высокой степени поляризации в данной работе синий лазер соединен коротким волокном длиной 100 мм

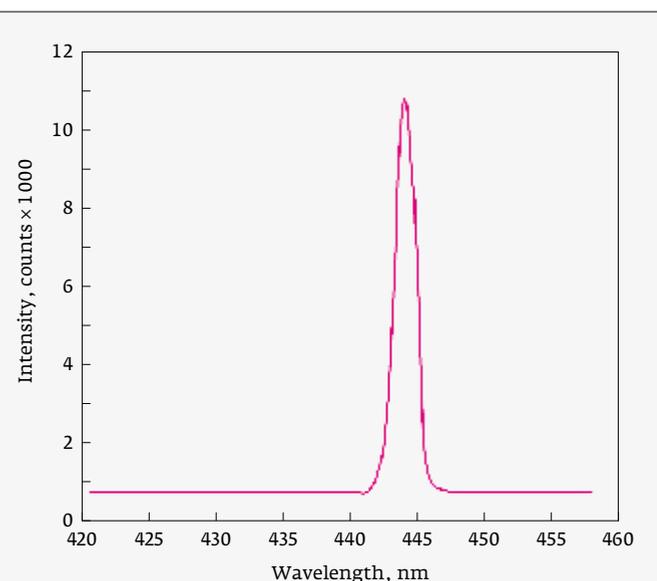
ever, high-efficiency 604 nm and 607 nm orange lasers are difficult to obtain due to reabsorption losses ( $3H_4 \rightarrow 1D_2$ ), especially when pumped by an LD array due to the low pump-beam quality. To date, the highest output power at 607 nm based on Pr:YLF crystals has been reported as 3.7 W [16] but with poor beam quality and a relatively low differential efficiency.

In this paper, we present power scaling of a diode end-pumped Pr:YLF laser at 607 nm with two blue LD module pump sources with fiber coupling. We achieved continuous-wave output power 10.58 W at 607 nm for two blue laser arrays, the highest powers recorded, to the best of our knowledge.

## 2. EXPERIMENTAL SETUP

The pump sources are two fiber-coupled blue LD modules, and each of them deliveries about 32 W from a multimode fiber. The fiber core diameter was 200  $\mu\text{m}$ , and the numerical aperture is 0.22. The spectrum at the highest forward current of 3.5 A with 3.5 W output power, measured by a USB spectrometer (USB4000 Ocean Optics, Inc.) is shown in Fig. 1.

The half-width of the emission spectrum was about 1.5 nm since the emission wavelength tolerance was strictly limited for the LDs integrated in this fiber-delivered LD source. The output from the special short delivering fiber was linear polarized with polarization ratio about 50:1, which is benefit for the absorption and emission of the Pr:YLF crystal. The experimental



**Рис. 1.** Выходной спектр синих лазеров накачки при максимальной выходной мощности  
*Fig. 1.* Output spectrum at the highest output power

и диаметром сердцевины 200 мкм. Таким образом, мы можем получить источник накачки со степенью поляризации 50:1, что способствует поглощению и излучению кристалла Pr:YLF. Принципиальная схема экспериментальной установки предлагаемого Pr:YLF-лазера с волоконно-оптическими лазерными модулями накачки показана на рис. 2.

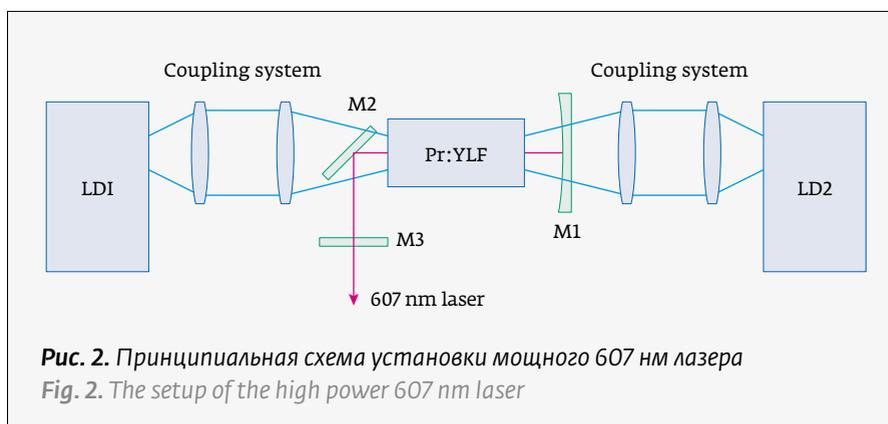
Как показано на рис. 2, кристалл Pr:YLF оптически накачивается через торцы с помощью лазерных модулей и оптической схемы с двумя сферическими двояковыпуклыми линзами с увеличением 1,5 и результирующим диаметром пучка 330 мкм.

Резонатор лазера представляет собой типичный трехзеркальный резонатор L-образной формы с двумя плоскими зеркалами (M2 и M3) и криволинейным зеркалом (M1, радиус кривизны 100 мм). Входное зеркало M1 имеет коэффициент пропускания 97% на длине волны накачки и коэффициент пропускания 50% на длине волны 639 нм для подавления флуктуаций лазерной линии. Зеркало M1 также имеет высокий коэффициент отражения более 99,9% на длине волны 607 нм и представляет собой плосковогнутое зеркало с радиусом кривизны 100 мм. Зеркало M2 является другим входным зеркалом и имеет те же покрытия, что и зеркало M1, за исключением угла падения. Угол падения M1 и M2 составляет 0° и 45° соответственно. Зеркало M3 представляет собой плоское зеркало и работает как выходной ответвитель с коэффициентом пропускания 3% на длине волны 607 нм.

Усиливающая среда лазера представляет собой кристалл Pr:YLF, степень легирования которого составляет 0,1% (атомная доля) с размерами 3 мм × 3 мм × 20 мм. Лазерный кристалл для уменьшения эффекта тепловой линзы был обернут фольгой из индия, а затем заключен в медный корпус. Медный корпус охлаждался водой с помощью чиллера с температурой, установленной на уровне 12 °С. Обе грани лазерного кристалла имеют просветляющее покрытие на длинах волн 444 нм и 607 нм.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Конфигурация резонатора L-формы с общей физической длиной около 100 мм достигнута путем оптимизации резонатора лазера для достижения максимальной выходной мощности. В расчете исследовались размеры лазерного пучка в зави-



**Рис. 2.** Принципиальная схема установки мощного 607 нм лазера  
*Fig. 2.* The setup of the high power 607 nm laser

setup of the Pr:YLF laser with the fiber-coupled LD modules is illustrated in Fig. 2.

As depicted in Fig. 2, the fiber output was imaged to the laser crystal through the two convex spherical lenses at a magnification of 1.5, resulting in a pump spot diameter about 330 μm. As we known, Pr:YLF is polarization absorption crystal, and the pump source with high polarization characteristic is benefit for its lasing. The blue laser is coupled by the short fiber with the length of 100mm and the core diameter of 200 μm. By this way, we can obtain a pump source with 50:1 polarization ratio.

The laser resonator is a typical L-shaped three-mirror cavity with two flat mirrors (M2 and M3) and a curved mirror (M1, 100 mm curvature radius). The input mirror M1 has a high transmission of 97% at the pumping wavelength, and transmission of 50% at 639 nm to suppress the oscillation of the 639 nm laserline. M1 also has high reflection of more than 99.9% at 607 nm and it is a plane-concave mirror with 100 mm curvature radius. The mirror M2 is the other input mirror and it has the same coating condition with M1 besides the incident angle. The incident angle of M1 and M2 are 0 degree and 45 degree, respectively. The mirror M3 is a plane mirror and it works as an output coupler with transmission of 3% at 607nm.

The laser gain medium is an a-cut 0.1% (atomic fraction) doped Pr:YLF crystal with dimensions of 3 mm × 3 mm × 20 mm. In order to mitigate the thermal lensing effect inside the laser crystal, we wrapped it with indium foil and then enclosed it with a copper block. The copper block was water cooled by a chiller with the temperature set at 12°C. The two facets of the laser crystal is both anti-reflection coated at 444 nm and 607 nm.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

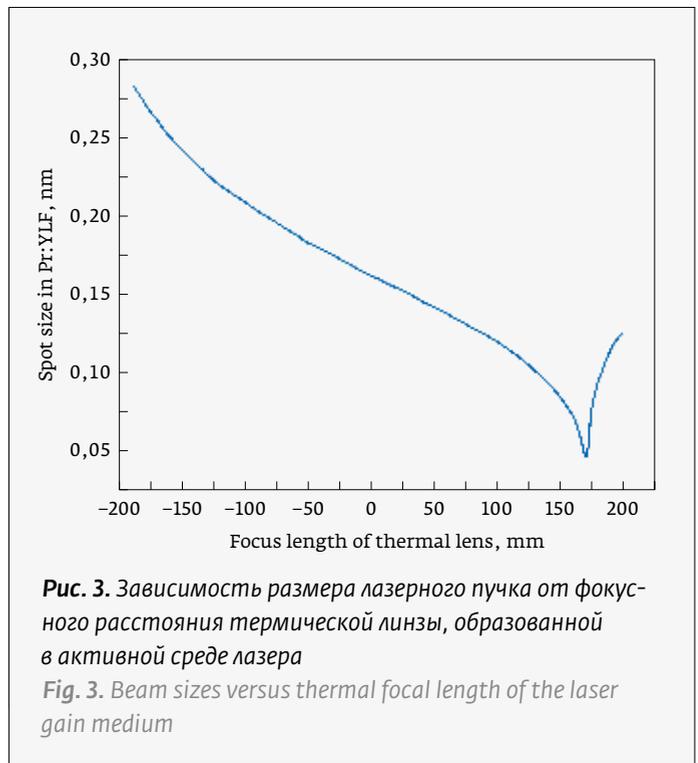
By optimizing the laser resonator to achieve the highest output power, we configured the L-type cavity with

симости от фокусного расстояния термической линзы, образованной лазерной активной средой. Численный эксперимент был рассчитан с использованием стандартной матрицы ABCD. Результаты представлены на рис. 3. Показано, что размер пятна в Pr:YLF слабо меняется при увеличении мощности накачки.

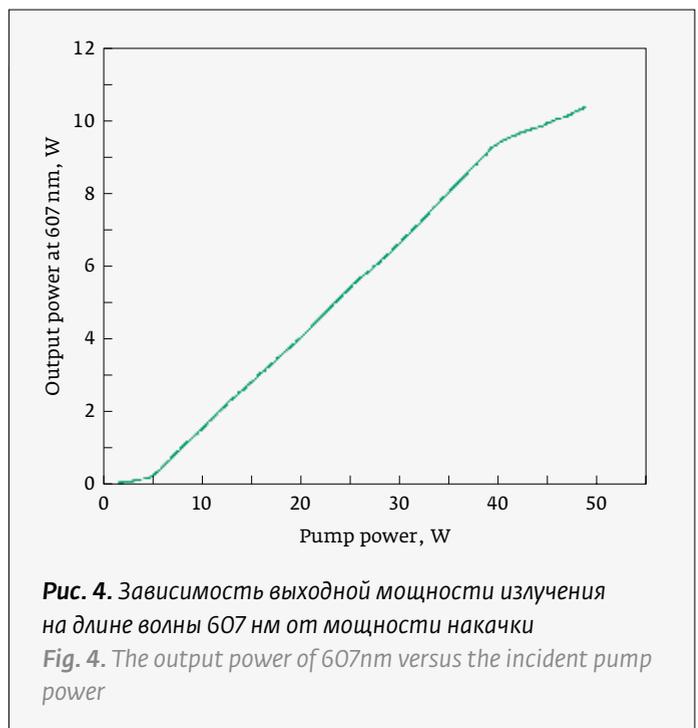
При уменьшении фокусного расстояния термической линзы лазерного кристалла за счет увеличения мощности накачки лазерный резонатор проявляет тенденцию к нестабильности, и существующая конфигурация лазера может допускать короткое тепловое фокусное расстояние около -35 мм. Размер перетяжки луча внутри лазерного кристалла Pr:YLF составлял около 100 мкм, что сравнимо с размером пучка накачки. Зависимость мощности выходного излучения от мощности накачки представлено на рис. 4. При максимальной мощности накачки 50 Вт выходная мощность составила 10,58 Вт. На рис. 5а представлен спектр полученного лазерного излучения. Положение максимума излучения - 607,2 нм.

Благодаря использованию источников накачки с высокой степенью поляризации, при увеличении мощности накачки наблюдается генерации только на длине волны 607 нм без излучения 604 нм. Кроме того, при излучении на длине волны 604 нм (п-поляризация) эффекты отрицательного теплового линзирования были намного сильнее, чем при излучении на длине волны 607 нм (σ-поляризация), что объясняется более высоким изменением рефракции, соответствующим температуре, а также меньшей компенсацией положительного эффекта теплового линзирования от расширения поверхности. Согласно предыдущим исследованиям, с увеличением мощности накачки тепловые потери на длине волны 604 нм растут быстрее, чем потери на длине волны 607 нм. В процессе оптимизации оптической схемы было обнаружено, что при установке температуры системы водяного охлаждения ниже 19 °С излучение с длиной волны 604 нм гасилось в резонаторе. Предположительно поляризационная накачка и поглощение кристалла Pr:YLF, а также термоиндуцированные потери заставляют источник работать только на длине волны 607 нм.

Для получения лазерного излучения второй гармоники 303 нм, оптическая схема модифицировалась следующим образом. В оптической схеме лазерного излучателя на длину волны 607 нм зеркало M3 заменялось УФ-плоским выходным ответвителем с высоким коэффициентом отражения на длину волны 607 нм и антибликовым покры-



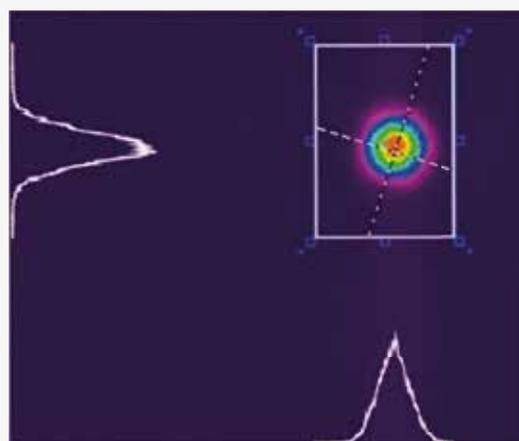
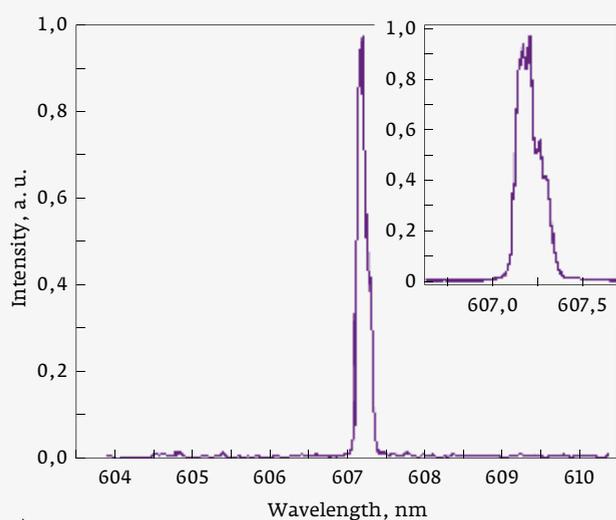
a total physical length of about 100 mm. Under this situation, we plot the beam sizes versus thermal focal length of the laser gain medium using the standard ABCD matrix, as shown in Fig.3. It is shown that the spot size in the Pr:YLF changed weakly with the increase of the pump power.



тием на длину волны 303 нм. Между зеркалами М2 и М3 также вставляется гармоническая пластина. Пластина имеет высокоотражающее покрытие на длину волны 303 нм с одной стороны и просветляющие покрытия на длину волны 607 нм с обеих сторон. В качестве удвоителя частоты выбран кристалл бората бария (ВВО) из-за его большого эффективного нелинейного коэффициента, широкой спектральной, угловой и температурной полосы пропускания. Ключевым фактором, влияющим на стабильность выходной мощности УФ-лазера, является температура кристалла ВВО. В этом эксперименте мы использовали охладитель Пельтье для контроля температуры кристалла ВВО. Стабильность УФ-лазера была достигнута при установке температуры кристалла ВВО на уровне 25 °С с точностью до 0,05 °С. Поскольку кристалл ВВО имеет широкий температурный диапазон порядка 55 °С, колебание температуры на 0,05 °С привело к хорошей стабильности – около 3,1% (среднеквадратичное значение) в течение одного часа. Использование кристалла ВВО позволило получить УФ-лазер с выходной мощностью 70 мВт на длине волны 303 нм. L-образный резонатор лазерного источника имеет большой размер перетяжки луча для кристалла ВВО, что не подходит для генерации волны второй гармоники. Учитывая дальнейшие исследовательские работы, конструкция резонатора должна быть оптимизирована, чтобы удовлетворить требования генерации второй гармоники лазера 607 нм.

By shortening the thermal focal length of the laser crystal by increasing the pump power, the laser resonator exhibits an unstable trend, and the present laser configuration could tolerate a short thermal focal length of about -35 mm. The beam waist size was about 100  $\mu\text{m}$  inside the Pr:YLF laser crystal, which was about comparable to the pump beam size. The dependence of the output radiation power on the pump power is shown in Fig. 4. At the maximum pump power of 50 W, the output power was 10.58 W. Fig. 5(a) shows the spectrum of the Pr:YLF laser radiation. The position of the maximum is 607.2 nm.

Due the high polarization ratio of the pump power, a single lasing wavelength of 607 nm without 604 nm was observed with the increasing of the pump power. Furthermore, the 604 nm emission of  $\pi$ , the negative thermal lensing effects were much stronger than the 607 nm emission of  $\sigma$ , which is attributed to the higher refraction change corresponding to the temperature and lower compensation of the positive thermal lensing effects from surface expansion. With the increasing of pump power, the thermally induced losses at 604 nm increase faster than the losses at 607 nm based on previous analyses. In the process of optimization, we also found that when the temperature of the water cooling system was set below 19°C, the 604 nm single emission could not oscillate in the cavity. Therefore, we considered that the polarization pumping and absorbing of the Pr:YLF, as well as the



**Рис. 5.** Характеристики лазерного пучка: а) – спектр излучения; б) – профиль сечения лазерного пучка ( $\lambda=607\text{ nm}$ )  
**Fig. 5.** Laser beam characteristics: a) spectrum of the laser radiation; b) the profile of the 607 nm laser beam

#### 4. ВЫВОД

В данной работе представлена оптическая схема Pr:YLF лазера с непрерывным излучением на длине волны 607 нм, накачиваемого двумя синими лазерными диодами, соединенными по оптоволкну, с высоким коэффициентом поляризации. Максимальная выходная мощность источника 10,58 Вт достигается при общей мощности накачки 50 Вт. Насколько нам известно, это наибольшая выходная мощность, полученная при использовании источников накачки излучающих в синем спектре. Насыщение выходной мощности не наблюдается.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят компанию «Интех-Рус» и сотрудников Евгения Матузина и Олега Медведева за помощь в подготовке статьи к публикации на русском языке. По техническим вопросам можно обращаться в компанию Интех-Рус по электронной почте [info@intech-rus.com](mailto:info@intech-rus.com).

#### REFERENCES

1. R.G. Wheeland. Clinical uses of lasers in dermatology. *Lasers Surg. Med.* 1995;16 (1): 2–23.
2. F.A.L'Esperance. Clinical photocoagulation with the organic dye laser: a preliminary communication. *Arch. Ophthalmol.* 1985;103 (9):1312–1316.
3. O. Halabi, N. Chiba. Efficient vector-oriented graphic drawing method for laser scanned display. *Displays.* 2009; 30 (3): 97–106.

thermally induced losses, made the laser operated at single wavelength at 607 nm.

With the 10.58 W output power at 607 nm, M3 mirror is replaced by a UV plane output coupler coating by highly reflection at 607 nm and anti-reflection at 303 nm. A harmonic-wave plate is also insert into the place between M2 and M3. It is coated at 303 nm HR on one facet and 607 nm AR on both facet. A BBO crystal is selected as the frequency doubler because of its large effective nonlinear coefficient, wide spectral, angular, and temperature acceptance bandwidth. A key factor that affects the stability of the UV laser output power is the temperature of the BBO crystal. In this experiment, we used a Peltier cooler to control the temperature of the BBO. A stable UV laser was obtained by setting the temperature of the BBO crystal at 25 °C with precision of 0.05 °C. Since the temperature acceptance bandwidth of the BBO is 55 °C, the 0.05 °C temperature fluctuation led to good stability of about 3.1% (root mean square) over one hour. With the BBO crystal, only 70mW UV laser at 303 nm is obtained. The L cavity for 607 nm laser has a large beam waist size for the BBO crystal, which is not suitable for the generation of the second harmonic wave. Considering the further research work, the cavity design should be optimized to satisfy the demand of the second har-



## Квалифицированный поставщик высоконадежных компонентов для ответственных применений

**Фотоприемники и матрицы:**

- Модули видимого и ИК диапазонов
- Объективы для VIS-LWIR диапазонов
- Фотозлектронные устройства
- Фотодиоды (PIN, APD)

**Прецизионная оптика:**

- Оптические компоненты
- Дифракционные решетки
- Лазерные и нелинейные кристаллы
- Пластины и подложки
- Сцинтилляторы

**Источники излучения:**

- Лазерные источники и диоды
- Лазерные волоконные модули
- Охлаждаемые твердотельные лазеры

**Оптоволоконные компоненты:**

- Оптические изоляторы
- WDM, CWDM мультиплексоры
- Циркуляторы, объединители накачки

**Санкт-Петербург, Литейный пр-т, д. 22**  
**БЦ «Литейный 22», офис 55 «Б»**  
**тел: +7 (812) 449 01 40**  
**[info@intech-rus.com](mailto:info@intech-rus.com)**



4. J. A. Creighton, DG Eadon. Ultraviolet-visible absorption spectra of the colloidal metallic elements. *J. Chem. Soc., Faraday Trans.* 1991; 87.
5. Y. C. Chi, D. H. Hsieh, C. Y. Lin, et al. Phosphorous diffuser diverged blue laser diode for indoor lighting and communication. *Sci. Rep.* 2015; 5:18690.
6. N. Niu, S. Pu, Q. Chen, et al. 302 nm continuous wave generation by intracavity frequency doubling of a diode-pumped Pr:YLF laser. *Appl. Opt.* 2018; 57 (33):9798–9802
7. W. Li, T. Du, J. Lan, et al. 716 nm deep-red passively Q-switched Pr:ZBLAN all-fiber laser using a carbon-nanotube saturable absorber. *Opt. Lett.* 2017; 42 (4): 671–674.
8. D. Wu, Z. Cai, Y. Zhong, et al. 635-nm visible Pr<sup>3+</sup>-doped ZBLAN fiber lasers Q-switched by topological insulators SAs. *IEEE Photon. Technol. Lett.* 2015; 7 (22):2379–2382.
9. P. W. Metz, F. Reichert, F. Moglia, et al. High-power red, orange, and green Pr<sup>3+</sup>:LiYF<sub>4</sub> lasers. *Opt. Lett.* 2014; 39: 3193–3196.
10. T. Gün, P. Metz, G. Huber Power scaling of laser diode pumped Pr<sup>3+</sup>:LiYF<sub>4</sub> cw lasers: efficient laser operation at 522.6 nm, 545.9 nm, 607.2 nm, and 639.5 nm. *Opt. Lett.* 2011; 36 (6): 1002–1004.
11. S. Luo, X. Yan, Q. Cui, et al. Power scaling of blue-diode-pumped Pr:YLF lasers at 523.0, 604.1, 606.9, 639.4, 697.8 and 720.9 nm. *Opt. Commun.* 2016; 380: 357–360.
12. M. Fibrich, H. Jelínková, J. Šulc, et al. Visible cw laser emission of GaN-diode pumped Pr:YAlO<sub>3</sub> crystal. *Appl. Phys.* 2009; B 97 (2): 363.
13. M. Fibrich, J. Šulc, H. Jelínková. 1-W level diode pumped Pr:YLF orange laser. *Solid State Lasers XXV: Technology and Devices. Int. Soc. Opt. Photon.* 2016; 9726.
14. X. J. Lin, X. X. Huang, B. Liu, et al. Continuous-wave laser operation at 743 and 753 nm based on a diode-pumped c-cut Pr:YAlO<sub>3</sub> crystal. *Opt. Mater.* 2018; 76:16–20.
15. X. Geng, L. Li, C. Qian, S. Luo. A Full Spectroscopic Study of Pr:YLF Crystals Used in Lasers. *Advances in Fluorescence Spectroscopy.* 2020; 35 (55) 39–45.
16. H. Tanaka, S. Fujita, F. Kannari. High-power visibly emitting Pr<sup>3+</sup>:YLF laser end pumped by single-emitter or fiber-coupled GaN blue laser diodes. *Appl. Opt.* 2018; 57 (21): 5923–5928.

monic generation of the 607 nm laser to generate the 303 nm UV laser.

#### 4. CONCLUSION

In conclusion, we demonstrate the high-power continuous-wave operation of a Pr:YLF laser at 607 nm end pumped by two fiber coupled blue laser diodes with high polarization ratio. A maximum output power of 10.58 W is achieved with the total pump power of 50 W, and no output saturation power is observed. To the best of our knowledge, under LD-pumped conditions, the laser output power is the highest at 607 nm.

#### ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Intech-Rus company and staff Evgeniy Matuzin and Oleg Medvedev for their help in preparing the article for publication in Russian. For a technical question in the article, you can contact the Intech-Rus company by e-mail info@intech-rus.com.



5-я Международная Конференция  
ТЕРАГЕРЦЕВОЕ И МИКРОВОЛНОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ:  
ГЕНЕРАЦИЯ, ДЕТЕКТИРОВАНИЕ И ПРИЛОЖЕНИЯ  
27 февраля – 2 марта 2023 года, НИЯУ МИФИ, Москва



V Международная конференция «Терагерцевое и микроволновое излучение: генерация, детектирование и приложения» (ТЕРА-2023) состоится 27 февраля – 2 марта 2023 года в Москве на площадке НИЯУ МИФИ.

Целью конференции является обсуждение актуальных теоретических и экспериментальных научных результатов в области технологий СВЧ и ТГц электромагнитных волн, организация экспертной площадки по обсуждению и формированию векторов развития в предметной области конференции.

В программу конференции будут включены лекции ведущих ученых, устные и стендовые доклады научных работников, аспирантов и студентов. Основной язык – русский, возможно представление докладов на английском языке.

#### Основные темы конференции:

- Свойства материалов в терагерцевом и микроволновом диапазонах частот. Фотонные кристаллы, метаматериалы, 2D материалы,

топологические фазы, плазмоники.

- Сверхсильные терагерцевые поля и нелинейная терагерцевая фотоника. Терагерцевое излучение при фемтосекундной филаментации: генерация и управление.
- Терагерцевое и микроволновое излучения в исследовательских комплексах класса «мегасайенс». Лазеры на свободных электронах, синхротроны, лампы, гиротроны, усилители, диагностика плазмы.
- Терагерцевая биофотоника и биомедицина
- Компоненты микроволновых и терагерцевых систем. Источники, детекторы, рефлекторы, фильтры.
- Приложения терагерцевого и микроволнового излучения. Промышленность, оборона и безопасность, системы связи, радары.
- Терагерцевая и микроволновая спектроскопия.
- Системы терагерцевого и микроволнового излучения. Методы ближнего поля, микроско-

#### Организаторы конференции



пия, визуализация, дистанционное зондирование, метрология.

- Оптоэлектроника. Радиофотоника, лазерные источники и детекторы, квантово-каскадные лазеры
- Терагерцевое и микроволновое излучение в электронике. Электронные устройства, нано- и квантовые устройства.

Подробности на сайте конференции:  
<https://tera2022.mephi.ru>

*Ключков Алексей Николаевич (ученый секретарь оргкомитета), [anklochkov@mephi.ru](mailto:anklochkov@mephi.ru)*

VIII Международная конференция

# АРКТИКА-2023

Арктика: устойчивое развитие

2–3 марта 2023, г. Москва

## Стань участником

Специализированная выставка | Спонсорство

Официальная поддержка:



Тел. +7 (495) 662-97-49 (многоканальный)

Электронная почта: [arctic@s-kon.ru](mailto:arctic@s-kon.ru)  
[www.arctic.s-kon.ru](http://www.arctic.s-kon.ru)

Организаторы:

