

Отзыв

официального оппонента, доктора физико-математических наук Анатолия Андреевича Сироткина на диссертацию Коромыслова Алексея Леонидовича «Двухволновая генерация при синхронизации поперечных мод в твердотельных лазерах с продольной диодной накачкой и получение когерентного терагерцового излучения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 - Лазерная физика.

Развитие твердотельных лазеров с диодной накачкой одно из перспективных направлений лазерной физики. По этой причине поиск новых режимов работы лазеров и расширение спектра устройств на их основе является достаточно актуальной задачей.

Целью диссертационной работы Коромыслова Алексея Леонидовича было исследование эффектов синхронизации поперечных мод в твердотельных лазерах с продольной диодной накачкой, реализация режима двухчастотной генерации на их основе и создание компактного генератора когерентного терагерцового излучения.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Объем диссертации составляет 106 стр., в том числе 4 таблиц, 44 рисунков и 118 наименований списка использованной литературы.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследований, перечислены положения, выносимые на защиту. Обозначены научная новизна и практическая ценность работы.

Первая глава диссертации носит обзорный характер, в ней представлены исчерпывающие сведения по экспериментальным исследованиям синхронизации поперечных мод в условии частотного вырождения мод при продольной диодной накачке. Рассмотрены схемы реализации двухдлинноволновой генерации в твердотельных лазерах и методы генерации терагерцового излучения. В главе обосновываются основные цели и направление диссертационной работы.

Во **второй главе** представлены экспериментальные исследования генерационных характеристик твердотельного лазера на кристалле Nd:YLF с пассивным затвором Cr:YAG в условиях синхронизации поперечных мод.

В **третьей главе** исследованы методы получения двухчастотной генерации в Nd:YLF-лазерах с продольной диодной накачкой в режиме модуляции добротности с акустооптическим и пассивным затворами. Метод получения двухчастотной генерации, рассмотренный в диссертации предложен и реализован впервые.

Четвертая глава посвящена изучению пространственных и временных характеристик излучения Nd:YVO₄ лазера с пассивным затвором при продольной диодной накачке в режиме ВКР-самопреобразования основной частоты в различных конфигурациях резонатора.

В **пятой главе** диссертации обсуждается метод генерации разностной частоты излучения двухдлинноволнового Nd:YLF лазера в нелинейном кристалле GaSe. Результаты работы положены в основу создания компактного когерентного источника терагерцового (1.64 ТГц) излучения с импульсной мощностью до 0.8 мВт.

В **заключении** представлены основные результаты диссертационной работы.

На мой взгляд, диссертация А.Л. Коромыслова представляет собой законченную научную работу, выполненную на хорошем экспериментальном уровне, и представляет интерес в развитии твердотельных лазеров с диодной накачкой. Созданы современные экспериментальные установки, проведены лазерные эксперименты, которые носят оригинальный характер или сопоставимы с результатами других авторов.

Научная и практическая значимость диссертационной работы.

Представленные исследования позволяют реализовать новые схемы лазерных систем, работающих в квазинепрерывном и импульсном режимах. Это в свою очередь

позволяет расширить спектральные диапазоны длин волн лазеров в ИК и ТГц области длин волн.

Следует подчеркнуть, что проведенные исследования помимо научного характера имеют выход в законченную практическую область применения.

В качестве практического приложения результатов исследований создан экспериментальный образец двухдлинноволнового лазера на кристалле Nd:YLF с продольной диодной накачкой и модуляцией добротности резонатора и источник терагерцового излучения с импульсной мощностью до 0.8 мВт.

Результаты научных исследований являются новыми, а их достоверность не вызывает сомнений, что подтверждается публикациями в авторитетных научных рецензируемых журналах и использованием современного оборудования.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, хорошо обоснованы.

Личный вклад автора.

Все основные результаты работы получены автором лично или при его непосредственном участии. Основные опубликованные работы выполнены в соавторстве с сотрудниками ФИАН, а также в творческом содружестве с коллегами МГУ.

Публикации.

По материалам диссертации опубликовано 13 работ, из которых 3 работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 10 работ опубликованы в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференций. Содержание диссертации полно представлено в работах, опубликованных соискателем. Автореферат с достаточной полнотой отражает содержание работы.

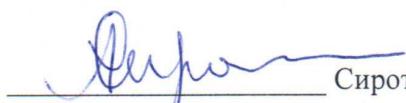
Диссертация написана в достаточно хорошем стиле, легко читается. Тем не менее, по диссертационной работе А.Л. Коромыслова можно сделать несколько замечаний:

1. В диссертационной работе утверждается (стр. 9), что «предложен новый эффективный метод регулировки усиления в активной среде путем изменения длины резонатора....». Однако усиление в активной среде задаётся накачкой и остается без изменения, а варьируются параметры резонатора (длина резонатора), что приводит изменению потерь внутри резонатора.
2. Далее на той же странице говорится, что «механизм двухволной генерации в лазерах на Nd:YLFобусловлен выравниванием усилий на длинах волны 1047 нм и 1053 нм путем выбора длины резонатора в области, где фазовые искажения активной среды, вызванные термооптикой, приводят к падению усиления на длине волны 1047 нм». На самом деле и усиление в активной среде на каждой длине волны и термооптика не изменяются, а вносятся селективные фазовые потери внутри резонатора при варьировании его длины и, как результат, выравниваются добротности резонатора для каждой длины волны.
3. Ссылки на работы должны даваться более корректно. На странице 63 используется схема разделения π - и σ - поляризации излучения в кристаллах ванадатов, которая впервые была предложена в работе A. Agnesi (A. Agnesi and S. Dell'acqua, “High-peak-power diode-pumped passively Q-switched Nd:YVO₄ laser,” Appl. Phys. B B76,351–354 (2003).
4. В работе по ссылке [117] показано, что длины волн генерации для π - и σ -поляризации излучения в кристаллах иттриевого ванадата на переходах $^4F_{3/2}-^4I_{11/2}$ равны 1064 нм и 1066 нм соответственно. В диссертации реализована работа лазера в σ -поляризации, а в тексте указывается длина волны генерации равная 1064 нм.
5. В тексте встречаются технические опечатки. Например, на странице 62 ВКР трактуется, как временное комбинационное рассеяние.
6. Можно было бы реализовать двухчастотную генерацию в кристалле иттриевого ванадата с использованием предложенных в диссертационной работе подходов.

Отмеченные недостатки не затрагивают основных выводов диссертационной работы и скорее являются пожеланием для будущих исследований, поэтому не являются принципиальными для ее общей положительной оценки.

По моему мнению, диссертационная работа Коромыслова Алексея Леонидовича «Двухволновая генерация при синхронизации поперечных мод в твердотельных лазерах с продольной диодной накачкой и получение когерентного терагерцового излучения» отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор Коромыслов Алексей Леонидович заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 - Лазерная физика.

Официальный оппонент доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики роста кристаллов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН)



Сироткин Анатолий Андреевич

« 28 » ноября 2016

119333, г. Москва, ул. Вавилова д. 38, Тел. +7-499-503-81-38,

e-mail: anatolysisirotkin@gmail.com

Подпись доктора физико-математических наук Сироткина Анатолия Андреевича заверяю:

Ученый секретарь, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН)



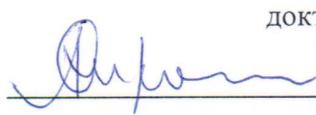
Андреев Степан Николаевич

2016

119333, г. Москва, ул. Вавилова д. 38, Тел. +7-499-503-83-27, e-mail: nauka@gpi.ru

Список основных работ Анатолия Андреевича Сироткина по теме защищаемой
диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет.

1. Solokhin S.A., Sirotkin A.A., Garnov S.V. Diode pumped Nd:YAG laser with active Q-switching and mode locking //Laser Phys., 21, p.1145 (2011).
2. А.А. Сироткин, В.И. Власов, А.И. Загуменный, Ю.Д. Заварцев, С.А. Кутовой, Лазеры на кристаллах ванадатов с σ -поляризацией генерируемого излучения // Квантовая электроника, 41, № 7, 584-589 (2011).
3. А.А. Сироткин, С.В. Гарнов, В.И. Власов, А.И. Загуменный, Ю.Д. Заварцев, С.А. Кутовой, И.А. Щербаков. Двухчастотные лазеры на кристаллах ванадатов со взаимно параллельной и ортогональной поляризациями генерируемого излучения// Квантовая электроника, 42 (5), 420–426 (2012).
4. Г.Ю. Орлова, В.И. Власов, Ю.Д. Заварцев, А.И. Загуменный, И.И. Калашникова, С.А. Кутовой, В.С. Наумов, А.А. Сироткин. Влияние структурного несовершенства кристаллов ванадатов иттрия, гадолиния и смешанных ванадатов редкоземельных элементов на генерационные характеристики лазеров с полупроводниковой накачкой // Квантовая электроника, 42 (3), 208–210 (2012).
5. G.Yu. Orlova, V.I. Vlasov, Yu.D. Zavartsev, A.I. Zagumennyi, I.I. Kalashnikova, S. A. Kutovoi, V. S. Naumov, A. A. Sirotkin. The investigation of the laser properties of a new class of the mixed $Y_xSc_{1-x}VO_4:Nd^{3+}$ crystals.// Laser Physics, v. 22, No. 8, pp. 1–4 (2012).
6. G.P. Kuzmin, A.G. Kuzmina, O.V. Lovacheva, A.A. Sirotkin. Multiwave medical device on the diode pumped solid state laser for microbe nature disease treatment // Journal of Innovative Optical Health Sciences, v. 5, No. 2, 24-28 (2012).
7. А.А. Сироткин. Многоволновая УФ-ИК лазерная установка на основе композитных кристаллов ванадатов $Nd:YVO_4-YVO_4$, вырезанных вдоль оси a , для σ -поляризации излучения // Квантовая электроника, 42 (6), 524–527 (2012).
8. A.F. Bunkin, M.A. Davydov, A.Yu. Ivochkin, S.M. Pershin, A.A. Sirotkin, V.N. Strel'tsov. Four-wave mixing spectroscopy of the photo-elastic scattering resonance in $Nd:YVO_4$ crystal // Laser Physics, v. 23 (1) (2013).
9. А.А. Сироткин, С.П. Садовский, С.В. Гарнов, Двухчастотный пикосекундный лазер на кристаллах ванадатов с сигма-поляризацией излучения // Квантовая электроника, 43, №7, 600-602 (2013).
10. А.А. Сироткин, В.И. Власов, А.И. Загуменный, Ю.Д. Заварцев, С.А. Кутовой, И.А. Щербаков. Управление спектральными параметрами лазеров на кристаллах ванадатов // Квантовая электроника, 44 (1), 7–12 (2014).
11. Д. Н. Мамонов, Н. Н. Ильичев, А. А. Сироткин, П. А. Пивоваров, С. Г. Ребров, С. И. Державин, С. М. Климентов, “Мощный компактный лазер с сегментированной продольной накачкой связанных каналов генерации”, Квант. электрон., 45:6 (2015), 508–510
12. Gordienko V M, Potemkin F V., Pushkin A V., Sirotkin A A and Firsov V V. «Powerful $3\mu m$ YSGG:Cr : Er and YSGG: Cr :Yb : Ho Q-Switched Lasers Operating in the Repetition-Rate Mode», J. Russ. Laser Res. 36 570–6 (2015)

доктор физико-математических наук
 Сироткин Анатолий Андреевич

« 28 » ноября 2016