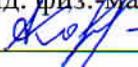


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Радиофизический факультет
Кафедра квантовой электроники и фотоники

ДОПУСТИТЬ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ГЭК
Руководитель ООП
канд. физ.-мат. наук, доцент
 А.Г. Коротаев
« » 2020 г.

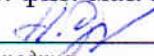
НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах подготовленной научно – квалификационной работы
(диссертации)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАКАЧКИ АКТИВНОЙ СРЕДЫ ЛАЗЕРОВ НА
САМООГРАНИЧЕННЫХ ПЕРЕХОДАХ АТОМОВ МЕТАЛЛОВ С ЧАСТИЧНЫМ
РАЗРЯДОМ НАКОПИТЕЛЬНОГО КОНДЕНСАТОРА

по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре
направление подготовки 03.06.01– Физика и астрономия

Юдин Николай Николаевич

Научный руководитель
д-р. физ.-мат. наук, профессор
 Н.А. Юдин
подпись
« 22 » июня 2020 г.

Автор работы
аспирант
 Н.Н. Юдин
подпись

Томск-2020

Актуальность. Тенденции развития лазеров на самоограниченных переходах атомов металлов (ЛПМ), к которым относится лазер на парах стронция, показывают, что на сегодняшний день им нет альтернативы в качестве источников видимого и инфракрасного излучения в нанотехнологиях, для скоростной прецизионной обработки материалов, для накачки различного типа источников когерентного излучения с перестраиваемой частотой в комплексах по лазерному разделению изотопов, в медицинских системах фотодинамической терапии. Однако расширение областей их использования сдерживается значительной дороговизной лазерного излучения из-за низкой эффективности ~ 1%, что в свою очередь тормозит развитие и прогресс иных областей науки и техники. Соответственно, решение фундаментальной проблемы, связанной с экспериментальным и теоретическим поиском возможностей реализации энергетического потенциала ЛПМ и повышение его эффективности н

а порядок до прогнозируемого уровня ~ 10% [1] является актуальной задачей.

Цель работы заключается в снижении энергозатрат на формирование инверсии населенности в лазерах на парах стронция.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) Используя эквивалентную схему разрядного контура лазера выявить процессы, негативно влияющие на энергетические характеристики генерации.
- 2) Оценить влияние конструкции газоразрядной трубки лазера на электрофизические процессы в разрядном контуре лазера
- 3) Разработать технические решения, позволяющие устранить выявленные ограничения.

Основные Методы исследования:

Анализ переходных процессов в эквивалентных электрических схемах разрядного контура лазера.

Специальные термины: Холодные буферные зоны (ХБЗ), отсечка, “пробой”.

При решении поставленных задач предполагается использовать электрофизический подход к оценке возможности реализации энергетического потенциала ЛПМ. Это обусловлено тем, что условие эффективной накачки сформулированы как электрофизические параметры импульса возбуждения и указывают, что для эффективной накачки необходимо формировать импульс возбуждения с крутым фронтом, длительностью импульса соизмеримой со временем существования инверсии [1].

Объект исследования: разрядный контур и активная среда лазеров на парах стронция и электрофизические процессы, происходящие в них.

Предмет исследования: Описание процессов в разрядном контуре на основе электрофизической модели, представление о механизмах газового разряда.

Основные результаты исследования:

1) Показано, что паразитный энергоклад в активную среду лазеров на парах металлов устраним за счет выключения из схемы накачки накопительной емкости сразу после зарядки емкостных составляющих разрядного контура лазера при условии их резонансной зарядки от накопительного конденсатора и устранении во время зарядки их шунтирования со стороны анода в ГРТ с электродами, расположенными в холодной буферной зоне.

2) Показано, что в ГРТ с электродами, расположенными в горячей зоне разрядного канала, неоптимальное перераспределение электрического потенциала между положительным столбом разряда и катодной областью обусловлено недостаточным прогревом катода ГРТ, что устранимо введением в конструкцию ГРТ дополнительного электрода, обеспечивающего разряд между ним и катодом.

Достоверность:

1) Достоверность первого положения подтверждена результатами моделирования условий технической реализации “отсечки” третьего контура накачки и экспериментально.

2) Достоверность второго положения подтверждается результатами моделирования и экспериментальными данными.

Научная новизна:

Новизна научных положений, выносимых на защиту заключается в том что было предложено рассматривать электрофизические процессы в лазере в зависимости от того внесены ли электроды в горячую зону разрядного канала ГРТ или вынесены в холодные буферные зоны.

Научная значимость:

1) Научная ценность результатов работы заключается в том, что они раскрывают механизм формирования инверсии в ГРТ с электродами расположенными в холодной буферной зоне и с электродами расположенными в горячей зоне разрядного канала.

2) Научная ценность результатов работы, заключается в том, что оно раскрывает физический механизм негативного влияния перераспределения потенциала между катодной областью и положительным столбом разряда на КПД лазера.

Практическая значимость:

1) Практическая значимость результатов работы, заключается в том, что они указывают на причину снижения КПД лазера, что позволяет предложить техническое решение снижения паразитного энергозатрата.

2) Практическая значимость результатов работы, заключается в том, что раскрывается причина снижения КПД лазера; предложено техническое решение, позволяющее повысить КПД лазера.

3) Предложена новая область применения лазера на парах стронция – визуализация объемных дефектов методом цифровой голографии

4) Поиск новых областей применения лазеров на парах стронция в области визуализации объемных дефектов оптических материалов.

Апробация работы и публикации:

Основные результаты докладывались автором на 20-и конференциях. По теме диссертации опубликовано 15 работ, из которых 6 вышли в рецензируемых периодических журналах из списка ВАК:

Публикации в тезисах и трудах конференций:

Статьи в журналах ВАК:

1. Yudin N.A., Yudin N.N. Efficiency of Pumping of the Active Medium of Metal Vapor Lasers: Gas-Discharge Tubes with Electrodes in the Hot Zone of the Discharge Channel //Russian Physics Journal. 2016. Vol. 59. № 6. P. 809-817.

2. Yudin N.A., Yudin N.N. On a Mechanism for Limiting the Frequency and Energy Characteristics of Lasers on Self-terminating Transitions of Metal Atoms //Russian Physics Journal. 2016. Vol. 58. № 12. P. 1782-1791.

3. Грибенюков А.И., Подзывалов С.Н., Солдатов А.Н., Шумейко А.С., Юдин Н.А., Юдин Н.Н., Юрин В.Ю. Дефектоскопия монокристаллов ZnGeP₂ излучением лазера на парах стронция //Квантовая электроника. 2018. Т. 48. № 5. С. 491-494.

4. Dyomin V.V., Gribenyukov A.I., Podzyvalov S.N., Yudin N.N., Zinoviev M.M., Polovtsev I.G., Davydova A.S., Olshukov A.S. Application of Infrared digital holography for characterization of inhomogeneities and voluminous defects of single crystals on the example of ZnGeP₂// Appl. Sci. 2020. 10. 442.

5. Dyomin V.V., Gribenyukov A.I., Davydova A.S., Zinoviev M.M., Olshukov A.S., Podzyvalov S.N., Polovtsev I.G., Yudin N.N. Holography of particles for diagnostics tasks [Invited] // Applied Optics. 2019. Vol. 58. No. 34. P.G300-G309.

6. Юдин Н.Н., Дёмин В.В., Солдатов А.Н., Шумейко А.С., Юдин Н.А. О возможности генерации ТГц- излучения на разностной частоте в монокристалле ZnGeP₂ при накачке излучением лазера на парах стронция// Оптика атмосферы и океана.2020.Т.33. №3. С.192-198.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петраш Г.Г. Импульсные газоразрядные лазеры // УФН. – 1971. – Т.105. – №4. – С.645–676.

Введите текст:

...или загрузите файл:

Файл не выбран...

[Выбрать файл...](#)Укажите год публикации:

Выберите коллекции

 Все Рефераты Авторефераты Иностранные конференции PubMed Википедия Российские конференции Иностранные журналы Российские журналы Энциклопедии Англоязычная википедия[Анализировать](#)[Проверить по расширенному списку коллекций системы Руконтекст \(http://text.rucont.ru/like\)](http://text.rucont.ru/like)

Обработан файл:

Доклад Юдин Н.Н..docx

Год публикации: 2020.

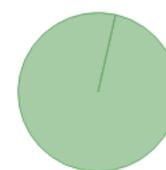
Оценка оригинальности документа - 100.0%

Процент условно корректных заимствований - 0.0%

Процент некорректных заимствований - 0.0%

Время выполнения: 7 с.

Заимствования отсутствуют

[Общеизвестные фрагменты](#)[Значимые оригинальные фрагменты](#)[Библиографические ссылки](#)[Искать в Интернете](#)

100.00%

[Дополнительно](#)