

ХРОНИКА

М.А. Казарян, В.Е. Привалов, М.Ф. Сэм, Г.С. Евтушенко

ЛАЗЕРЫ НА ПАРАХ МЕТАЛЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Так назывался традиционный отечественный симпозиум, проходивший с 22 по 26 сентября 1996 г. на базе отдыха Ростовского государственного университета (РГУ) «Лиманчик» под Новороссийском. В программе было 80 докладов, большинство из которых состоялось.

Большая группа докладов была представлена основным организатором симпозиума – РГУ. Доклад Е.Л. Латуша, Г.Д. Чеботарева, А.В. Васильченко «Импульсные катодорезные лазеры на парах металлов» сделал Е.Л. Латуш. Он отметил преимущества катодорезных ЛПМ на постоянном токе, особенности импульсного режима, некоторые свойства He–Cd- и He–Sr-лазеров, требования к лазеру «белого» света.

Два других доклада были посвящены ЛПМ с рядом в полном катоде (РПК). И.Г. Иванов (совместно с А.Ю. Пимоновым) рассказал об импульсном гелий-криптон-ртутном лазере с РПК. Конструкция активного элемента запатентована. Наблюдалась генерация 0,4694; 0,615 и 0,7945 мкм. Г.А. Калинин, И.Г. Иванов, А.Г. Коур, В.Л. Сухоруков и М.Ф. Сэм исследовали непрерывный лазер с РПК на парах кадмия (докладчик Г.А. Калинин). Исследованы механизмы накачки. Получена генерация на трех линиях, примерно по 110–120 мВт на каждой.

Доклады Г.Ф. Чеботарева, Е.Л. Латуша, Р.Ю. Сотникова «Методика оптимального масштабирования рекомбинационных лазеров» и А.А. Абрамова и Г.Н. Толмачева «Метод Монте-Карло применительно к расчету параметров активных сред лазеров» содержали теоретический анализ процессов в ЛПМ. А.А. Абрамов и Г.Н. Толмачев использовали метод Монте-Карло для моделирования столкновительных процессов в зонах катодного падения потенциала и отрицательного свечения (ОС) тлеющего разряда. Проведена апробация метода при сравнении вычисляемых скорости дрейфа электронов, частот ионизации, времени формирования разряда с экспериментально измеренными величинами в широком диапазоне параметра E/p . Сделан сравнительный анализ параметров плазмы ОС для случая моноэнергетического пучка электронов, впрыскиваемого в ОС со стороны зоны катодного падения потенциала (часто используемое при расчетах приближение) и случая реальной функции распределения электронов по энергиям, формируемой в зоне катодного падения потенциала.

Обзор П.А. Бохана (Институт физики полупроводников СО РАН, Новосибирск) «Механизмы гра-

нической выходной мощности и предельные характеристики лазеров на самоограниченных переходах металлов» был посвящен лазерам на парах меди. Автор считает, что частоту следования импульсов ограничивает высокая предимпульсная концентрация электронов, а не концентрация метастабилей. Доклад вызвал большой интерес, автору было задано много вопросов.

В этот же день прозвучал доклад П.А. Бохана и Д.Э. Закревского «Новый метод определения частотных характеристик импульсных лазеров на парах металлов», содержащий новые экспериментальные результаты.

А.А. Исаев (Физический институт РАН, Москва) выступил с рядом докладов, часть из которых была подготовлена совместно с сотрудниками университета Сэнт-Эндрюс (Великобритания). В докладе Д.Джонса, К.И. Земскова, А.А. Исаева, К. Литтла, Г.Г. Петраша, К. Уайта «Электрические и масс-спектрометрические характеристики гибридного и бромидного лазеров на парах меди» сопоставлялись два типа лазеров. В докладе этих же авторов «Гибридный лазер: генерация второй гармоники» указан высокий кпд генерации второй гармоники в этом лазере (25%). В докладе К.И. Земскова, А.А. Исаева, Г.Г. Петраша (ФИ РАН) «Роль добавок электроотрицательных газов в плазме на парах металлов» сообщалось о задержке переднего фронта импульса тока и увеличения амплитуды импульсов лазерного излучения при добавке водорода, что ведет к улучшению выходных характеристик лазера.

После перечисленных докладов участники симпозиума ознакомились со стендовыми докладами: Е.Д. Полетаев, Ю.А. Дюжев (Физико-энергетический институт, Обнинск) «Временные распределения люминесценции на переходах иона кадмия в гелий-кадмиевой среде при возбуждении осколками деления»; Ю.П. Полуни, А.Н. Солдатов, А.С. Шумейко, Н.А. Юдин (Томский государственный университет) «Оптимизация условий возбуждения активной среды в парах металлов»; В.А. Евтушенко, А.Н. Солдатов, О.В. Черемисина (Томский государственный университет) «Лазеры на парах меди в онкологии»; А.Н. Солдатов, Л.Н. Чаусова (Томский ГУ) «Расчет кинетики возбуждения ЛПМ в режиме управляемой ионизации»; А.А. Исаев (ФИ РАН) «Импульсно-периодический разряд и параметры электрических схем возбуждения лазеров на парах металлов»; П.А. Бохан, Д.Э. Закревский (ИФП СО РАН) «Экс-

периментальное исследование выходных характеристик лазеров с малоиндуктивными ячейками и быстрым фронтом импульса напряжения»; Г.Д. Чеботарев, Е.Л. Латуш, М.Ф. Сэм (РГУ) «Малогабаритный He–Se⁺ (430,5 нм)-лазер с высокими удельными характеристиками».

После перерыва первым был заслушан доклад В.В. Бучанова, М.А. Казаряна, Э.И. Молодых, В.А. Щеглова (ФИ РАН) «Методы получения непрерывной генерации в быстром плазменном потоке». Тема доклада весьма актуальна, однако метод, предложенный авторами, имеет много спорных моментов.

В докладе Ю.Б. Алферова (ФЭИ, Обнинск) «Возможность создания мощного лазера на парах дибромиды ртути с ядерной накачкой» построена кинетическая модель лазера на (В–Х)-переходе молекулы HgBr с длиной волны 502 нм при накачке осколками деления ²³⁵U. Исследованы механизмы возбуждения в среде Ne–Xe–Hg–Br₂. Длительность импульса накачки принималась равной 5 мкс. Наилучшие выходные характеристики при удельной мощности энергозатраты накачки 1–10 кВт/см³ достигаются для смеси, содержащей 90% Ne, 10% Xe, 0,05–0,2% HgBr₂ при давлении буферного газа 2–5 атм. Эффективность лазера составляет 1–1,5%, порог генерации – 0,7–0,8 кВт/см³.

Доклад «Многоканальная лазерная система для проекции динамических изображений» сделал М.А. Казарян (ФИ РАН). Доклад был совмещен с обзором «Современное состояние научных прикладных исследований в области оптических систем с усилением яркости».

Следующий день начался докладом В.Е. Привалова (Балтийский государственный технический университет, С.-Петербург) «Лазеры на парах металлов и молекулярный йод». Рассмотрены два аспекта проблемы: метрологический и экологический. Наличие лазеров на парах металлов, стабилизированных по поглощению в йоде, увеличит число эталонных реперов в видимом диапазоне. Применение лидаров на основе лазера на парах меди позволит дистанционно определять концентрацию и изотопический состав йода и тем самым оценивать степень радиоактивности объектов.

В докладе А.Р. Сорокина (ИФП СО РАН, Новосибирск) «Новые возможности источника накачки газовых лазеров – открытого разряда» подведены итоги исследований автора за 1985–1995 гг., опубликованных в ЖТФ и «Письмах в ЖТФ».

Доклад П.А. Бохана, Д.Э. Закревского, А.Ю. Манакова (ИФП СО РАН) «Численное моделирование и экспериментальное исследование характеристик импульсного газового разряда и генерации при высоких частотах следования» посвящен лазеру на парах свинца со звеном сжатия импульса накачки.

С.В. Арланцев (ОКБ «Гранат», Москва) в докладе «Лазеры на парах марганца с накачкой киловольтным пучком электронов. Численное моделиро-

вание, сравнение с экспериментами, потенциальные возможности» рассказал о работе лазера на самоограниченных переходах атома марганца. Электронный пучок получен внутри объема (например, открытый разряд), КПД – до 10%.

В докладе С.А. Тер-Аветисяна, Г.Т. Нерсисяна и В.О. Папаяна (Институт физических исследований Академии наук Армении, Аштарак) «Новые возможности ВУФ-генерации при перезарядке ионов благородных газов на атомах щелочных металлов» проведен анализ возможностей создания лазеров вакуумного ультрафиолета с использованием реакции перезарядки ионов неона на атомах рубидия.

Далее были представлены стендовые доклады: Н.В. Бурдастых, И.Г. Иванов (РГУ) «К вопросу о механизме накачки D–P-перехода с длиной волны 442 нм в катафорезном He–Cd⁺-лазере»; В.О. Папаян, С.А. Тер-Аветисян (ИФИ АН Армении) «ВУФ послесвечение в парах щелочных металлов и измерение времени жизни некоторых возбужденных уровней ионов»; Г.Т. Нерсисян, В.О. Папаян (ИФИ АН Армении) «Использование лазерной спектроскопии»; А.П. Будник, И.В. Добровольская, О.Н. Кацура (ФЭИ, Обнинск) «Исследование пространственно-временной эволюции трека в смеси гелия с парами металлов».

Вне программы был представлен доклад А.И. Мошкунова (фирма «Алтек», Москва) «О создании лазерной системы разделения изотопов гадолиния».

После перерыва был заслушан доклад В.В. Зубова и Н.А. Лябина (ГНПП «Исток», Фрязино) «Последние достижения в разработке промышленных лазеров на парах металлов». Были приведены таблицы с параметрами промышленно выпускаемых активных элементов типа «Кулон», «Кристалл».

А.Н. Солдатов (Томский ГУ) в докладе «Новые лазерные системы на парах металлов и их применение» рассказал о разработке лазеров на парах металлов и их применении в медицине и экологии.

Доклад Г.С. Евтушенко, М.Ю. Катаева, В.М. Климкина (Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск) «Локация слоев метастабильных атомов металлов в верхней атмосфере с использованием ЛПМ» посвящен возможности применения лазеров на парах металлов для обнаружения различных элементов в атмосфере.

Г.С. Евтушенко представил доклад В.М. Климкина и В.Г. Соковикова (ИОА СО РАН) «Асимметрия оптического возбуждения резонансных состояний атомов меди», в котором были приведены новые экспериментальные данные по оптической накачке рабочих состояний атома меди.

Доклад А.В. Иванова, М.А. Казаряна, Ю.А. Кувшинова, Б.А. Поддубного (Онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина, ФИ РАН, Москва) «Фотодинамическая терапия опухолей с помощью лазеров на парах металлов» сделал А.В. Иванов. Сообщение было подробным, включало широкий круг

вопросов, в том числе наиболее эффективные для терапии длины волн.

Н.А. Юдин (Томский ГУ) в докладе «Лазерная установка для дерматологии» рассказал об устройствах на основе лазеров на парах меди и бромиде меди.

В последний день А.А. Исаев (ФИ РАН) выступил с докладом «Лазеры на парах металлов и субмикронные технологии». Речь шла об использовании первой и второй гармоник лазеров на парах меди и бромида меди в фотолитографии.

Доклад В.М. Жарикова, В.В. Зубова и Л.Л. Бетиной (ГНПП «Исток») «Применение лазера на парах меди в производстве изделий электронной техники» содержал информацию о применении лазеров типа «Каравелла», «Клен», «Карелия» для резки масок и точной обработки пленок. Обработывались изделия из стали, молибдена, вольфрама, меди, алюминия, ниобия, платины, золота. Шероховатость реза не уступает электроэрозионной обработке.

«Модернизированный активный элемент «Кулон» на парах меди (10–14 Вт) и золота (1–2 Вт) для приме-

нений в медицине, лазерной микроскопии и технологии микроэлектроники» – тема доклада В.В. Зубова, М.А. Лесного, А.Д. Чурсина (ГНПП «Исток»). А.Д. Чурсин привел параметры активного элемента с разным наполнением, сравнил с английским аналогом, продемонстрировал таблицы и эксплуатационные характеристики.

Доклад А.И. Мошкунова и В.А. Шутова («Алтек», Москва) «Система питания и управления многоканальной лазерной системы» содержал сведения о мощной лазерной системе, собранной на основе активных элементов типа «Кристалл».

После докладов состоялась дискуссия, которую начал В.С. Алейников (ГНПП «Исток») и продолжили П.А. Бохан, А.Н. Солдатов и В.Е. Привалов. В процессе обсуждения были высказаны предложения научно-технического и организационного характера, шла речь о месте газовых лазеров в современной технике и перспективах. Было объявлено, что следующий симпозиум состоится в сентябре 1988 г., через год после очередной конференции «ИЛПАМ» в Томске.