

Электронные и ионные пучки

УДК 537.533

Седьмой Всероссийский семинар "Проблемы теоретической и прикладной электронной и ионной оптики"

А. М. Филачев

ФГУП «Научно-производственное объединение "Орион"» — Государственный научный центр РФ, Москва, Россия

Дан обзор работ, представленных на Седьмом всероссийском семинаре по проблемам электронной и ионной оптики, который проходил 25—27 мая 2005 г. в Москве на территории ФГУП «НПО "Орион"».

25—27 мая 2005 г. в Москве проходил Седьмой всероссийский семинар "Проблемы теоретической и прикладной электронной и ионной оптики". Семинар организован Государственным научным центром ФГУП «НПО "Орион"» при поддержке Научного совета РАН по проблеме "Ускорители заряженных частиц", Научного совета РАН по проблеме "Релятивистская высоко-точечная электроника и пучки заряженных частиц", Российского отделения Международного общества по оптической технике (SPIE/RUS) при участии Объединенного института ядерных исследований и ГНЦ ВЭИ

Цель семинара — обсуждение теоретических и экспериментальных достижений современной электронной и ионной оптики и их внедрение в решение прикладных задач высоких технологий.

На семинаре работали следующие секции:

- Теоретическая электронная и ионная оптика, абстрактный анализ электронно-оптических элементов и систем, электронная и ионная оптика интенсивных пучков, компьютерное моделирование электронно-оптических систем.

- Электронно-оптические и ионно-лучевые приборы и устройства. Электронно-лучевые установки технологического назначения, ионно-плазменное технологическое оборудование, электронно-лучевые трубки, электронно-оптические преобразователи.

- Инжекторы ускорителей заряженных частиц. Формирование электронных пучков в системах электронного охлаждения. Электронные пучки с рекуперацией энергии.

- Проблемы взаимодействия электронных и ионных пучков с веществом. Электронно-лучевые и ионно-плазменные технологии. Электронные методы контроля в технологии производства полупроводниковых структур.

На семинаре было представлено около 100 докладов от 43 организаций из России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Германии.

Среди участников семинара сотрудники 12 институтов Академии наук РФ, 10 научных центров и проектных организаций, 16 университетов и технических университетов.

Таким образом, семинар объединяет усилия академической, вузовской и прикладной науки, что очень важно для сохранения научной школы электронно-оптического приборостроения в России. Следует отметить значительное увеличение числа молодых исследователей, принявших участие в работе семинара.

Большой интерес у собравшихся вызвали доклады, представленные на пленарном заседании. Это доклад сотрудников Объединенного института ядерных исследований И. Н. Мешкова, И. А. Селезнева и др. "Динамика заряженных частиц в магнитном поле стеллатронного типа"; обзорный доклад В. И. Переводчикова "Мощные широкополосные пучково-плазменные приборы СВЧ. Принципы построения, характеристики и направления использования"; обзор работ в области электронно-лучевых технологий Института Фраунгофера (Дрезден, Германия).

- *На секции "Теоретическая и вычислительная электронная и ионная оптика. Компьютерное моделирование"* было представлено 34 доклада. Наиболее интересными были работы общетеоретического характера, такие как:

- "Методы теории возмущений в задачах вычислительной оптики заряженных частиц", авторы Д. Э. Гринфельд («НПО "Орион"», Москва), М. А. Монастырский, В. А. Тарасов (Институт общей физики РАН, Москва);

- "Расчет интенсивных пучков заряженных частиц методом итераций по подобластям без смены граничного условия" В. М. Свешникова (Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск);

- "Структура особенности в гидродинамической теории плотных электронных и биполярных пучков" В. А. Сырового (Всероссийский электротехнический институт, Москва).

На этой секции достаточно широко были представлены разработки программного обеспечения для расчета полей трехмерных систем, расчета и проектирования эмиссионных систем различного назначения, а также расчета ЭОС масс- и энергоанализаторов. Эта проблематика в настоящее время весьма актуальна в плане повышения точности анализа за счет минимизации гео-

метрических и временных aberrаций сложных многоэлементных электронно-оптических систем анализаторов.

- На секции "Электронно-лучевые приборы. Оборудование и технологии" было представлено 22 доклада.

Электронно-лучевое оборудование общепромышленного назначения наиболее значительно было представлено известными немецкими фирмами "VON ARDENNE ANLAGENTECHNIK GMBH", Dresden и "Abteilung F&E pro-beam AG& Co.KGaA".

Разработке специализированного электронно-лучевого и ионно-плазменного оборудования посвящены работы, представленные ФГУП «НПО "Орион"»:

"Вакуумное технологическое оборудование для производства изделий микрофотоэлектроники" (А. Н. Козлов, А. М. Филачев);

"Проектирование ионных источников с холодным катодом для точной ионно-лучевой обработки полупроводниковых структур" (А. Н. Козлов, А. И. Зайцев, А. Е. Даниловский").

Из работ технологического профиля отметим "Основы технологии формирования градиентно-асферических слоев вакуумным методом" (А. И. Гоев, В. Г. Крючков, В. В. Потелов, Б. Н. Сенник; Красногорский завод им. С. А. Зверева) и "Получение алмазоподобных пленок с помощью электронно-ионных потоков, сформированных в высоковольтном тлеющем разряде" (А. А. Новиков, А. В. Шубин; Винницкий национальный технический университет", Украина).

- На секции "Электронная оптика интенсивных электронных пучков" также было представлено много интересных работ.

Отметим доклад А. В. Ларионова (Физико-технический центр ФИАН им. В. П. Лебедева) "Формирование частично замагниченного многолучевого пучка в мощном клистроне для сверхпроводящих линейных электрон-позитрон-ных коллайдеров", а также доклад Д. А. Архипо-

ва, Е. М. Ильиной, В. П. Кудряшова, В. П. Роговина, В. Н. Усова (НПП "Алмаз") "Высокопервианские электронные пушки для мощных широкополосных низковольтных ЛБВ с сеточным управлением".

- На секции "Проблемы взаимодействия электронных и ионных пучков с веществом" по сравнению с предыдущим семинаром значительно увеличилось количество представленных работ. На наш взгляд, это отражает всевозрастающую роль современных электронно- и ионно-лучевых систем в микро- и нанотехнологиях и прецизионном операционном контроле. Здесь выделяются два типа работ — теоретико-вычислительные, цель которых — компьютерное моделирование физических эффектов, возникающих при взаимодействии с различными материалами, и экспериментальные, в которых приводятся результаты исследования конкретных структур.

Представляет интерес доклад С. С. Борисова, Е. А. Грачева (МГУ им. М. В. Ломоносова) и С. И. Зайцева (ИПТМ РАН) "Вычисление пространственного распределения энергии, выделенной при облучении твердых тел электронным пучком, в приближении дискретных потерь".

Из работ экспериментального плана отметим доклад А. М. Борисова, В. П. Мичуриной, О. А. Смирнова, И. В. Суминова, А. В. Эпельфельда (МАТИ — Российский государственный технологический университет им. Циолковского), Е. А. Романовского (НИИ ядерной физики МГУ им. М. В. Ломоносова) "Применение спектрометрии ядерного обратного рассеяния протонов энергии 5—8 МэВ для исследования защитных оксидных покрытий". Исследование керамикоподобных покрытий, получаемых микродуговым оксидированием, имеет большое практическое значение, так как эти покрытия обладают уникальными эксплуатационными характеристиками.

В целом можно отметить высокий уровень работ в области математического моделирования электронно-оптических систем, разработку на базе этого прецизионного технологического оборудования для обработки материалов и развития пленочных технологий в микро- и наноэлектронике, а также совершенствование методов диагностики, основанных на исследовании взаимодействия пучков заряженных частиц с веществом.

Статья поступила в редакцию 22 декабря 2005 г.

The Seventh All-Russian Seminar "Problems of Theoretical and Applied Electron and Ion Optics"

A. M. Filachev

Orion Research and Production Association, Moscow, Russia

The review of works, introduced to the Seventh All-Russian Seminar on Problems of Electron and Ion Optics, is made in the article. The Seminar has been carried out in Moscow on May 25—27, 2005.