

Министерство науки и образования Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

72
Д 548



02065044

ДНИ НАУКИ НГТУ-2008

МАТЕРИАЛЫ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Итоги научной работы студентов
за 2007–2008 гг.)

НОВОСИБИРСК
2008

СТАРЕНИЕ ФОТОКАТОДА ФЭУ С МИКРОКАНАЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

Фотоэлектронные умножители на основе микроканальных пластин (ФЭУ с МКП) находят применение во многих областях физики. Это основано на высоком временном и хорошем пространственном разрешении и малых габаритах данного фотонного детектора, его способности работать в сильных магнитных полях. Основным недостатком ФЭУ с МКП является малое время жизни фотокатода, обусловленное бомбардировкой фотокатода ионами обратной связи.

Институтом ядерной физики (СО РАН) совместно с фирмой «Катод» ведется научно-исследовательская работа по изучению данного вида фотоумножителей с целью улучшения их параметров. Одно из основных направлений данных исследований и разработок – увеличение времени жизни фотокатода.

В рамках данной работы проведено измерение времени жизни фотокатода ФЭУ с МКП. Для улучшения данного параметра разработаны и исследованы две новые модели ФЭУ с МКП: с защитной пленкой между фотокатодом и МКП и с дополнительной (третьей) микроканальной пластиной. Защитная пленка и третья микроканальная пластина служат барьером для ионов обратной связи. Однако защитная пленка уменьшает коэффициент сбора фотоэлектронов в среднем на 25 %, тогда как в ФЭУ с тремя МКП данный эффект отсутствует.

Создан стенд для быстрого измерения времени жизни фотокатода, который позволяет за 1 неделю проверить 24 фотоумножителя. Впервые реализована процедура массовой проверки и отбора ФЭУ по критерию времени жизни фотокатода. Это позволило усовершенствовать технологию изготовления ФЭУ и уменьшить процент брака. В сотрудничестве с производителем ведутся работы по дальнейшему улучшению параметров ФЭУ с МКП.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАЗРЯДА И ПУЧКА МОЩНОГО ИНЖЕКТОРА НЕЙТРАЛОВ

В Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера разрабатывается серия инжекторов быстрых нейтралов для диагностики и нагрева плазмы. Одним из требований, предъявляемых к таким инжекторам, является низкое содержание примесей в нейтральном пучке.

В настоящей работе спектроскопическим методом исследованы состав водородного пучка нагревного инжектора и динамика содержания примесей в зависимости от условий разряда и тренировки газовой камеры.

Обнаружено, что основной примесью в разряде является кислород. Исследование разряда в гелии не обнаружило наличия примеси углерода и азота, а результаты прогрева камеры показали, что источником кислорода является внутренняя поверхность газоразрядной камеры. Исследовалась динамика неопознанной группы линий, свечение которой связывается с веществом СаН.

Исследовано содержание компонент атомарного водородного пучка с дробными энергиями в зависимости от тока инжектора и режима его работы.

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ШНУРА В ТОКАМАКЕ ТЕХТОР

В токамаках присутствует радиальная компонента тороидального магнитного поля. Вследствие этого на плазму как на виток с током действует сила Ампера, которая смещает ее в вертикальном направлении. Если не скомпенсировать эту силу, плазма неизбежно попадает на стенку. Располагая магнитные зонды в вертикальной плоскости поперечного сечения токамака, можно зафиксировать ЭДС самоиндукции, возникающую при вертикальных перемещениях плазменного шнура. Проинтегрировав сигналы, снимаемые с катушек, можно найти относительное смещение плазменного шнура, используя соотношение $(A - B)/(A + B)$, где A и B – это сигналы на выходе интеграторов катушек A и B . Относительное смещение сравнивается с опорным значением. Разностный сигнал передается в контроллер, управляющий источниками питания корректирующих обмоток. Они формируют компенсирующую компоненту магнитного поля, стабилизирующую вертикальное положение плазменного шнура в магнитной ловушке.

Система предназначена для стабилизации перемещений плазменного шнура с характерными частотами, лежащими в диапазоне 0.1...30 кГц. Система включает следующие компоненты: магнитные датчики, чувствительные к низкочастотной компоненте колебаний плазменного шнура; двухканальный 16-разрядный модуль АЦП, оцифровывающий с частотой дискретизации 500 кГц сигналы магнитных датчиков в режиме реального времени; узел обработки данных, выполняющий необходимые математические операции; модуль удаленного 16-разрядного ЦАП, формирующий управляющий сигнал для источников питания корректирующих обмоток. Все базовые модули системы (модуль АЦП, узел обработки данных, модуль ЦАП) гальванически изолированы друг от друга. Для сопряжения базовых модулей системы используются оптоволоконные линии связи.

Базовые модули системы были успешно апробированы в реальном эксперименте на установке ТЕХТОР в г. Юлих (Германия).

ИЗОБРАЖАЮЩАЯ ИНТРОСКОПИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕРАГЕРЦЕВОГО ЛАЗЕРА НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ

В Центре фотохимических исследований СО РАН запущен лазер на свободных электронах, генерирующий монохроматическое, когерентное излучение со средней мощностью порядка 100 Вт, плавно перестраиваемое в диапазоне длин волн 120...240 мкм. Появление такого источника излучения дает возможность исследовать объекты и субстанции, непрозрачные в оптическом диапазоне, но частично прозрачные в терагерцевом диапазоне, методом спектрально-селективной интроскопии. Настоящая работа посвящена созданию квазиоптической системы по схеме Теплера для исследования деформации и разрушения твердых тел и пленочных материалов. Поскольку стандартных элементов для терагерцевого диапазона не существует, для реализации схемы было необходимо: а) изготовить фокусирующие элементы; б) разработать двухкоординатные регистраторы излучения; в) создать абсолютные измерители мощности терагерцевого излучения.

Были изготовлены и испытаны отражающие элементы с параболическим профилем зон Френеля, адаптированы для регистрации терагерцевого излучения термочувствительные люминесцентные экраны. Создана система абсолютных измерений распределения плотности мощности терагерцевого излучения на основе термочувствительного интерферометра и усилителя света Р1Мах2. Собрана и прокалибрована схема Теплера. Написаны программы обработки данных. Выполнены тестовые эксперименты.

Научный руководитель *Б.А. Князев*, д-р физ.-мат. наук, проф.

СИСТЕМА ИНЖЕКЦИИ ДЛЯ НОВОГО ИСТОЧНИКА СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Синхротронное излучение (СИ) применяется во многих областях физики, химии, биологии и медицины. Получили развитие новые методы технологического использования СИ – LIGA-технология, EUV-литография.

Источники СИ в России не удовлетворяют современным требованиям по спектральной яркости и жесткости квантов, количеству пользовательских станций, стоимости комплекса в целом. Поэтому необходимо создавать новые источники СИ, которые смогут удовлетворить потребности многих пользователей. В Институте ядерной физики СО РАН проектируется новый источник синхротронного излучения.

Источник СИ является сложным комплексом, состоящим из большого числа отдельных систем. К одной из таких систем относится система ввода-вывода из инжекционного комплекса в основное накопительное кольцо.

В проектируемом комплексе предполагается производить инжекцию на полной энергии (2.2 ГэВ), что создает множество технических проблем. Для компенсации поперечного импульса вводимых в кольцо электронов используется система специальных устройств. Такими устройствами являются *кикеры* и *септумы*. Данная работа непосредственно связана с проектированием такой системы, а также кикеров для нового источника СИ.

В работе представлена предполагаемая схема инжекции. Рассмотрены виды кикеров, рассчитаны их основные параметры. Представлено возможное расположение кикеров в магнитной структуре основного накопительного кольца. Построена фазовая диаграмма, отражающая работу кикеров и эволюцию основного и инжектируемого пучков.

ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГОРЯЧЕЙ ПЛАЗМЫ

Высокотемпературная плазма – основной объект исследований в управляемом термоядерном синтезе. Важной частью этих исследований является диагностика плазмы, т. е. методика определения значе- ний параметров плазмы, характеризующих ее состояние.

На установке ГОЛ-3 (ИЯФ СО РАН) ведется работа по реализации методов активной спектроскопии плазмы, основанных на регистрации и анализе спектров электромагнитного излучения, возникающего в результате взаимодействия плазмы с диагностическим пучком атомов. Это методы: 1) спектроскопии излучения атомов перезарядки (charge-exchange spectroscopy) и 2) пучково-эмиссионной спектроскопии (beam emission spectroscopy). Первый метод основан на анализе излучения вторичных атомов, образовавшихся в результате перезарядки ионов плазмы на атомах пучка. В основе второго лежит анализ излучения атомов самого диагностического пучка, возбужденных в результате столкновений с ионами и электронами плазмы. Достоинства этих методов диагностики плазмы: 1) возможность изучения полностью ионизированных ионов легких примесей; 2) локальность измерений без применения интегрального преобразования; 3) бесконтактные измерения; 4) точное измерение доплеровского уширения и смещения.

Для реализации данных методов на установке работает инжектор нейтрального пучка с энергией 18 кэВ. Для регистрации излучения используется спектрометр видимого излучения, где детекторами служат CCD-камера и фотоэлектронный умножитель. Анализ и математическая обработка получаемых спектров позволили измерить магнитное поле в плазменном шнуре по эффекту Пашена–Бака, независимо определить энергию нейтрального пучка по доплеровскому смещению и выявить компонентный состав пучка.

Дальнейшее использование данных методов на установке ГОЛ-3 позволит измерять магнитное поле, а также ионную температуру и давление плазмы.