

СИГНАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯАННОТАЦИИ СТАТЕЙ,
НАМЕЧАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ПТЭ

DOI: 10.1134/S0032816219010282

ТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Алексеев В.И., Басков В.А., Дронов В.А., Львов А.И., Кречетов Ю.Ф., Малиновский Е.И., Павлюченко Л.Н., Полянский В.В., Сидорин С.С. Калибровочный квазимонохроматический пучок вторичных электронов ускорителя “Пахра”. — 11 с., 13 рис.

Представлены характеристики калибровочного квазимонохроматического пучка вторичных электронов ускорителя “Пахра” ФИАН на основе магнита СП-57. Энергетическое разрешение пучка с медным конвертором в диапазоне толщин 0.1–5 мм и межполюсным зазором магнита 6 см в диапазоне энергий электронного пучка $E = 98–294$ МэВ составило $\delta = 10–4.5\%$ соответственно энергии.

Басков В.А., Говорков Б.Б., Полянский В.В. Прототип кольцевого нейтронного детектора. — 7 с., 5 рис.

При калибровке источником ионизирующего излучения ^{60}Co относительная эффективность регистрации полукольца прототипа нейтронного детектора с внутренним радиусом 50 мм плавно падает с $\sim 15\%$ в центре полукольца до $\sim 5\%$ на торцах. При калибровке космическими мюонами относительная эффективность регистрации составляет около 100% по всему объему детектора. Сложная геометрическая форма детектора приводит к наличию зон с уменьшенной и увеличенной величиной эффективности.

Пономарев Д.В., Каланинова З., Медведев Д.В., Розов С.В., Розова И.Е., Тимкин В.В., Философов Д.В., Шахов К.В., Якушев Е.А. Измерение слабых потоков нейтронов в подземной лаборатории в Модане с помощью йодсодержащих сцинтилляторов. — 6 с., 3 рис.

Представлены первые результаты измерений нейтронного потока в подземной лаборатории LSM (Модан, Франция) с помощью нового чувствительного метода. Регистрация нейтронов происходит за счет задержанных $\gamma\gamma$ -совпадений в реакции $^{127}\text{I}(n, \gamma)^{128}\text{I}$. Показано, что метод позволяет регистрировать потоки тепловых нейтронов на уровне 10^{-6} нейтронов $\cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Букреева С.И., Васильев А.Н., Гончаренко Ю.М., Деревшиков А.А., Маслова Е.В., Мельник Ю.М., Мещанин А.П., Мочалов В.В., Рязанцев А.В., Рыжиков С.В., Семёнов П.А., Сенько В.А., Шаланда Н.А. Распреде-

ленная система управления детекторами эксперимента СПАСЧАРМ. — 13 с., 2 рис.

Описана система управления детекторами экспериментальной установки СПАСЧАРМ, создаваемой на ускорительном комплексе У-70 (г. Протвино). Рассмотрены общая концепция построения системы управления, пример использования программного обеспечения EPICS, а также описаны электронные узлы системы управления, введенные в эксплуатацию на установке к настоящему времени.

Глушкова Т.И., Соловей В.А., Ульянов В.А., Дьячков М.В., Колхидашвили М.Р., Савельева Т.В., Сумбатян А.А., Сыромятников В.Г. Электронное обеспечение рефлектометра поляризованных нейтронов для реактора ИР-8. — 9 с., 1 рис.

Представлено описание электронного обеспечения функциональных устройств рефлектометра поляризованных нейтронов (р.п.н.). Электронное обеспечение связывает оборудование рефлектометра с компьютером для управления системой р.п.н. и позволяет: управлять шаговыми двигателями и абсолютными датчиками для перемещения оборудования, устанавливать и изменять параметры устройств во время работы, получать экспериментальные данные в графическом и цифровом виде. В состав электронного обеспечения включены устройства, разработанные в НИЦ “Курчатовский институт”—ПИЯФ.

Ксенофонов С.Ю. Применение метода многократной взаимной синхронизации параллельных вычислительных потоков в спектральной оптической когерентной томографии. — 13 с., 5 рис.

Описан метод многократной взаимной синхронизации параллельных вычислительных потоков, который применялся в системах спектральной оптической когерентной томографии. Он позволил за счет эффективного распределения вычислительной нагрузки в центральном процессоре управляющего компьютера осуществить в реальном времени процедуры расчетов томографических срезов приповерхностных тканей живого организма. Применение данного метода позволило реализовать принцип мультимодальной оптической когерентной томографии и добиться значительных результатов в ряде медико-биологических исследований.

Солдатов М.М., Сенько В.А. Модуль 48-канального зарядочувствительного аналого-цифрового преобразователя для калориметров физики высоких энергий. — 9 с., 4 рис.

Представлены описание и основные технические характеристики модуля системы регистрирующей электроники “ЕвроМИСС” — быстродействующего стробируемого зарядочувствительного аналого-цифрового 48-канального преобразователя, предназна-

ченного для построения электронных систем регистрации с многоканальных детекторов в физике высоких энергий. Максимальный измеряемый заряд составляет 1000 пКл или 330 пКл, динамический диапазон — 12 двоичных разрядов, время преобразования — 1.3 мкс, интегральная нелинейность преобразования — 0.05%.

ЭЛЕКТРОНИКА И РАДИОТЕХНИКА

Герасимов С.И., Зубанков А.В. Индукционный датчик для запуска регистрирующей аппаратуры. — 5 с., 3 рис.

Рассматривается возможность использования индукционных датчиков для фиксации по времени гиперзвуковых частиц при моделировании соударения высокоскоростных металлических частиц с мишенями. Представлена конструкция индукционного датчика для запуска регистрирующей аппаратуры в атмосфере воздуха. Экспериментально получены результаты по взаимодействию частиц с воздухом и имитатором сечной экранной защиты космического аппарата.

Горбачев К.В., Исаенков Ю.И., Ключник А.В., Мижицкий В.И., Михайлов В.М., Нестеров Е.В., Строганов В.А. Частотный генератор высоковольтных импульсов наносекундной длительности. — 5 с., 3 рис.

Описан частотный генератор импульсов напряжения в виде затухающей синусоиды с периодом ~6 нс, амплитудой первой полуволны напряжения до ~400 кВ и частотой импульсов до 60 Гц. Генератор питается от аккумуляторной батареи (7 А · ч, 36 В) и имеет несколько ступеней повышения напряжения.

Гольдорт В.Г., Ищенко В.Н., Рубцова Н.Н. Мощные высоковольтные источники постоянно-го тока с высокочастотным преобразованием. — 8 с., 7 рис.

Разработана линейка высоковольтных (20–50 кВ) источников постоянного тока мощностью 1–10 кВт по схеме высокочастотного преобразования с широкодиапазонным регулированием выходного напряжения перестройкой частоты преобразования. Синусоидальная форма тока обеспечивает коммутацию силовых транзисторов при нулевом токе и защиту от короткого замыкания в нагрузке. Источник обеспечивает выходное напряжение с малыми пульсациями и при питании от трехфазной сети не требуется сетевой сглаживающий фильтр.

Грехов И.В., Люблинский А.Г., Михайлов Е.М., Скиданов А.А. Исследование процесса выключения интегрального тиристора со встроенной системой управления. — 7 с., 6 рис.

Приводятся результаты исследования процесса выключения недавно разработанного в “ВЗПП-Микрон” чипа интегрального тиристора с размерами 13.5×13.5 мм, рабочей площадью ~1 см² и блокируемым напряжением 2.5 кВ. Тиристор испытывался в силовой цепи с индуктивной нагрузкой и запирался импульсом базового тока с амплитудой, равной силовому току. Для уменьшения индуктивности запирающей цепи формирователь запирающего импульса расположен непосредственно рядом с тиристорным чипом. Испытания показали, что при рабочем напряжении 1200 В разрушение тиристора происходит при амплитуде выключаемого тока 107 А вследствие инъекции электронов из эмиттерного перехода в область объемного заряда коллек-

тора. Для устранения этого эффекта и увеличения максимального выключаемого тока необходимо увеличивать скорость нарастания запирающего импульса тока в цепи управляющего электрода.

Добуш И.М., Шеерман Ф.И., Бабак Л.И. Интегральная схема управляемого цифрового аттенюатора диапазона 0.1–4.5 ГГц на основе технологии кремний-германий. — 14 с., 9 рис.

Приведены схемотехнические решения и рассмотрена методика проектирования с.в.ч. управляемых цифровых аттенюаторов (ц.а.). Представлены результаты экспериментального исследования характеристик разработанной монолитной интегральной схемы (м.и.с.) ц.а. ET1000 диапазона 0.1–4.5 ГГц с драйвером параллельного и последовательного управления, изготовленной на основе 0.25-мкм SiGe BiCMOS-технологии. Разрядность ц.а. 5 бит, глубина регулировки коэффициента передачи 30 дБ с шагом 1 дБ, входная мощность при спаде коэффициента передачи на 1 дБ — не менее 14 дБм. Достоинствами м.и.с. помимо широкой полосы пропускания являются хороший уровень согласования на входе и выходе, небольшая величина фазовой конверсии и низкий ток потребления. М.и.с. может использоваться в бескорпусном и корпусированном вариантах в широкополосной с.в.ч. измерительной аппаратуре, а также приемниках и приемопередатчиках различного назначения.

Карапузиков А.И., Маркелов А.А. Численное моделирование и экспериментальные исследования высокочастотных трактов волноводных CO₂-лазеров. — 11 с., 9 рис.

Рассмотрены особенности высокочастотных (в.ч.) трактов волноводных CO₂-лазеров с поперечным емкостным разрядом, с целью увеличения эффективности передачи энергии и уменьшения нестабильности поджига разряда. В теоретической модели в.ч.-тракта лазера учитываются свойства оптического волновода как длинной линии, а также влияние материала корпуса излучателя и схемы согласования на параметры в.ч.-тракта. Показана зависимость стабильности энергии импульсов излучения от добротности внутреннего контура лазера. Результаты моделирования в отсутствие плазмы разряда сравниваются с экспериментальными данными. Проведено моделирование в.ч.-тракта в условиях наличия плазмы разряда и построены зависимости эффективности введения мощности в разряд от элементов схемы согласования.

Коротков С.В., Аристов Ю.В., Воронков В.Б. Исследование динисторов с ударной ионизацией. — 8 с., 6 рис.

Приведены результаты пилотных исследований кремниевых динисторов с ударной ионизацией (SID — shock-ionized dynistor), которые относятся к классу полупроводниковых приборов тиристорного типа, способных переключаться в хорошо проводящее состояние за время <1 нс при приложении короткого импульса перенапряжения, инициирующего процесс ударной ионизации. Показаны высокие возможности SID в режиме коммутации мощных импульсов тока наносекундной длительности. Описаны эксперименты, косвенно подтверждающие возможность инициирования процесса субнаносекундного переключения SID дырками, инжектируемыми из p^+ -эмиттера.

Коротков С.В., Аристов Ю.В., Воронков В.Б. Сравнительное исследование динисторов с ударной ионизацией. — 8 с., 7 рис.

Приведены результаты исследований динисторов с ударной ионизацией (SID — shock-ionized dynistor), отличающихся величиной предельного напряжения, блокируемого в статическом состоянии, диаметром структур и профилем краевого контура (фаски). Показано, что SID с разным предельно допустимым напряжением при коммутации мощных импульсов тока наносекундной длительности имеют близкие по величине коммутационные потери энергии. Описаны эксперименты, косвенно подтверждающие равномерное распределение тока по рабочей площади SID после его переключения. Представлены результаты сравнительных исследований SID с прямой и обратной фаской, свидетельствующие о том, что они имеют разные коммутационные характеристики, и дано объяснение полученным результатам.

Пахотин В.А., Сударь Н.Т. Методика измерения сопротивления канала электрического пробоя тонких диэлектрических пленок. — 13 с., 10 рис.

Разработана методика, позволяющая измерить скорость изменения сопротивления канала пробоя и оценить истинную силу и длительность тока пробоя. Методика основана на зависимости амплитуды и частоты колебаний измеряемого тока от сопротивления канала. Определены сопротивление канала пробоя и ток пробоя в пленке полимерного диэлектрика.

ОБЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Hernández-Becerra A.I., Balleza-Ordaz M., Vargas-Luna M., Delgadillo-Holtfort I. Comparison of time-domain and frequency-domain contact resonant ultrasound spectroscopy. — 10 p., 5 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

In this work, two contact resonant ultrasound spectroscopy arrangements, one measuring in the frequency- and the other in the time-domain, are compared. Both set-ups use the same shear wave piezoelectric transducers for excitation and detection. Frequency-scan and acquisition with a lock-in amplifier is used for the frequency-domain measurement. As for the time-domain measurement, narrow square-pulse excitation and oscilloscope signal acquisition are employed. Output-to-input ultrasonic amplitude spectra are obtained with both arrangements for two samples of brass and polymethyl methacrylate. Fits of the more distinctive peaks of the spectra to Lorentzian yields limits of agreement between time- and frequency-domain measurements of the order of $5 \cdot 10^{-2}$ kHz for most of the peaks considered. For brass, the full widths at half maximum of the frequency-domain peaks are of the order of 69% to 85% smaller than those of the corresponding time-domain peaks. For polymethyl methacrylate the differences in full widths at half maximum between corresponding frequency- and time-domain peaks fall into the range of error.

Андреев С.В., Анчуглов О.В., Воробьев Н.С., Дорохов В.Л., Заровский А.И., Комельков А.С., Крутихин С.А., Куркин Г.Я., Малютин Д.А., Матвеев А.В., Мешков О.И., Смирнов А.В., Шашков Е.В. Пикосекундный электронно-оптический диссектор для регистрации синхротронного излучения. — 7 с., 6 рис.

На базе модифицированного электронно-оптического преобразователя ПИФ-01 разработан диссектор нового поколения, предназначенный для временной диагностики пучков заряженных частиц в ускорителях, и изготовлены его экспериментальные образцы. В результате тестовых динамических испытаний на лазерной установке получено временное разрешение ~ 2 пс, что более чем на порядок лучше соответствующего параметра существующего диссектора ЛИ-602. Экспериментальные образцы нового диссектора успешно опробованы в экспериментах на ускорителе MLS (Metrology Light Source, Берлин, Германия).

Антонов С.Н. Акустооптические дефлекторы на кристалле парателлурита. Методы увеличения эффективности и расширения угла сканирования. — 11 с., 13 рис.

Рассмотрены дефлекторы на основе брэгговской неаксиальной анизотропной дифракции в кристалле парателлурита. Получены практически значимые соотношения, определены факторы, ограничивающие эффективность дифракции и угловой диапазон сканирования. Представлен обзор нескольких новых, реализованных в устройствах методов увеличения основных функциональных параметров дефлекторов, в частности, рассмотрена двухкристалльная схема дефлектора, позволяющая существенно повысить эффективность дифракции, расширить диапазон сканирования и создать поляризационно-нечувствительный дефлектор. Показана возможность использования режима дифракции во втором по амплитуде звука брэгговском максимуме для расширения полосы. Предложено использовать двухэлементный оптимально фазированный пьезопреобразователь для расширения частотного диапазона сканирования.

Артемов К.К., Родионов Н.Б., Амосов В.Н., Красильников В.А., Мещанинов С.А., Родионова В.П., Кедров И.В., Кузьмин Е.Г., Петров С.Я. Разработка конструкции алмазного детектора для алмазного спектрометра нейтральных частиц ИТЭР. — 11 с., 7 рис.

Представлена конструкция алмазного спектрометра нейтральных частиц (а.с.н.ч.), который входит в состав анализатора атомов перезарядки (а.а.п.) ИТЭР. Описаны режимы работы а.с.н.ч. в составе комплекса а.а.п., его преимущества и ограничения. Представлены конструкции корпусов алмазных детекторов для а.с.н.ч. Система а.с.н.ч. включает в себя два алмазных детектора разной чувствительности, отличающейся в 9 раз. Проведены численные оценки энергетических потерь в контактах детектора. Представлены результаты тестирования алмазного детектора.

Ахметшин Р.Р., Бабицев Е.А., Григорьев Д.Н., Грошев В.Р., Казанов В.Ф., Комарский А.А., Корженевский С.Р., Ромашин А.С., Середняков С.И., Ставрицкий Г.В., Талышев А.А., Тимофеев А.В., Штоль Д.А., Чепусов А.С. Измерение плотности энергии излучения импульсного рентгеновского источника. — 8 с., 6 рис.

Представлен метод измерения плотности энергии излучения импульсного рентгеновского источника с длительностью порядка 200 нс и энергией в разрядной цепи 2–3 Дж. Для измерения используется сцинтилляционный кристалл германата висмута (BGO). Абсолютная калибровка энергетической шкалы проведена путем измерения амплитудного спектра от космических мюонов. Измеренный поток энергии излучения рентгенов-

ского источника за импульс составил 20 ГэВ/см² на расстоянии 1 м от анода источника.

Винокуров Н.А., Дементьев Е.Н., Середняков С.С., Тарарышкин С.В., Шубин Е.И. Система диагностики положения пучка в канале многооборотного микротрона Новосибирского лазера на свободных электронах. — 7 с., 7 рис.

Описана система диагностики положения электронного пучка в канале микротрона-рекуператора Новосибирского лазера на свободных электронах. Положение пучка измеряется при помощи электростатических пикап-станций, установленных в разных участках вакуумной камеры по ходу движения пучка по каналу ускорителя. Особенности работы многооборотного микротрона-рекуператора привели к необходимости разработки алгоритма измерения положения пучка, отличного от алгоритмов, применяемых на других ускорителях заряженных частиц. С помощью этой системы можно раздельно измерять положение как ускоряемых, так и замедляемых пучков, одновременно присутствующих на некоторых участках микротрона-рекуператора.

Гайнулина Е.Ю., Кашин А.В., Корнев Н.С., Назаров А.В. Малогабаритная антенно-фидерная система к.в.ч.-радиоинтерферометра для диагностики газодинамических процессов в замкнутых объемах. — 12 с., 5 рис.

Представлены результаты разработки антенно-фидерной системы (а.ф.с.) радиоинтерферометра крайне высоких частот (к.в.ч.) с малогабаритным излучателем, предназначенной для диагностики быстропотекающих газодинамических процессов в замкнутых объемах, свободное пространство внутри которых ограничено. На основании численного моделирования и экспериментальных исследований показана принципиальная возможность создания а.ф.с. с размером апертуры не более (3–5) λ , формирующей осесимметричную диаграмму направленности зондирующего поля с шириной главного лепестка не более 30°–40° и минимальным уровнем бокового излучения. Показано, что требуемые характеристики обеспечиваются благодаря применению излучателей со стержневыми и коническими диэлектрическими вставками определенной конструкции.

Горбадей О.Ю., Зеневич А.О., Новиков Е.В., Гоилов С.А. Исследование двухрежимной работы лавинных фотодиодов при регистрации оптического излучения. — 8 с., 4 рис.

Показана возможность одновременной работы лавинных фотодиодов в режиме счета фотонов и токовом режиме. Двухрежимная работа обеспечена при постоянном напряжении питания лавинного фотодиода, превышающем напряжение пробоя его p – n -перехода. Приведены оценки вероятности образования микроплазменных импульсов от интенсивности оптического излучения и напряжения питания лавинного фотодиода для рассматриваемого режима работы.

Долгов А.Н., Клячин Н.А., Прохорович Д.Е. Компактная диффузионная камера в качестве чувствительного детектора мягкого рентгеновского излучения с пространственным разрешением. — 8 с., 6 рис.

Продемонстрировано, что компактная диффузионная камера является эффективным детектором рентгеновского излучения в спектральном диапазоне 0.17–0.20 нм. Камера обладает достаточно высокими пространственным разрешением и чувствительностью

для исследования особенностей линейчатого спектра рентгеновского излучения короткоживущей плотной высокотемпературной плазмы методами дифракционной спектроскопии.

Душина Л.А., Кравченко А.Г., Литвин Д.Н., Мисько В.В., Сенник А.В., Чаунин А.Е. Регистрация профиля фронта лазерного импульса с пикосекундным разрешением и большим динамическим диапазоном на многоканальных установках. — 6 с., 3 рис.

Представлены результаты разработки методики измерения мощностного контраста лазерного импульса путем регистрации профиля фронта импульса с большим динамическим диапазоном. Методика разработана на основе скоростного фотохронографа и волоконно-оптических линий связи и позволяет обеспечить следующие параметры регистрации: динамический диапазон измерения мощностного контраста лазерного импульса на длине волны $\lambda = 0.53$ мкм — 10^7 ; временное разрешение канала регистрации — не хуже 60 пс. Показан путь повышения мощностного контраста до 10^{11} за счет использования оптической схемы на основе элементов с нелинейным пропусканием.

Исакова Ю.И., Прима А.И., Сао-Пэн Чжу, Лянь Динь, Пушкарев А.И., Мин-Кай Лэй. Влияние радиационных дефектов в металлической мишени на погрешность тепловизионной диагностики мощных ионных пучков. — 14 с., 6 рис.

Представлены результаты исследования влияния радиационных дефектов на погрешность измерения полной энергии мощного ионного пучка и ее распределения в поперечном сечении с помощью тепловизионной диагностики. Исследования выполнены на ускорителе ТЕМП-6 (200–250 кВ, 120 нс) при работе ионного диода в режиме магнитной самоизоляции электронов. Состав ионного пучка — ионы углерода C^+ (85%) и протоны; плотность энергии в фокусе 1–5 Дж/см². Получено, что при использовании мишеней из разных металлов (титан, нержавеющая сталь, медь) показания тепловизионной диагностики различались на 40–60% при нестабильности плотности энергии в серии импульсов (для одной мишени) не более 10%. Выполнен анализ причин погрешности измерения плотности энергии. Показано, что при облучении металлической мишени мощным ионным пучком в ней формируется значительное количество радиационных дефектов. Потери энергии ионов на их формирование пропорциональны начальной тепловой энергии в мишени после облучения ионным пучком и составляют: 22% в мишени из нержавеющей стали, 30% в медной мишени и 70% в титановой мишени. При учете потерь энергии ионов на формирование радиационных дефектов погрешность тепловизионной диагностики при использовании мишеней из разных металлов не превышает 15%.

Конященко А.В., Лосев Л.Л., Пазюк В.С. Автокоррелятор для измерения длительности одиночных лазерных импульсов <10 фс. — 6 с., 4 рис.

Разработан автокоррелятор на основе неколлинеарной генерации второй гармоники в кристалле для измерения длительности одиночных лазерных импульсов короче 10 фс. Измерена длительность импульса широкополосной лазерной системы, которая составила 6.2 фс.

Моисеенко Д.А., Вайсберг О.Л., Шестаков А.Ю., Журавлев Р.Н., Шувалов С.Д., Митурин М.В., Моисеев П.П., Нечушкин И.И., Родькин Е.И., Васильев А.Д., Летунский В.В. Аппаратно-программный комплекс для настроек и калибровок ионных масс-спектрометров для космических миссий. — 15 с., 18 рис.

Приводятся характеристики аппаратно-программно-го комплекса для лабораторных настроек и калибровок плазменных энергомасс-анализаторов, создаваемых в рамках российских и международных космических миссий. Описывается принцип функционирования прибора АРИЕС-Л и приводятся результаты функциональных испытаний образцов приборов, полученные с использованием аппаратно-программного комплекса.

Мошкин Б.Е., Маслов И.А., Сазонов О.В., Ступин И.А. Фурье-спектрометр для работы на Марсе. — 9 с., 4 рис.

Описаны конструкция, принцип действия и результаты испытания фурье-спектрометра, предназначенного для изучения состава марсианской атмосферы методом просвечивания. Штатный образец прибора должен работать на посадочной платформе после посадки на Марс. Спектральный диапазон изготовленного образца 0.5–4 мкм, спектральное разрешение 0.04 см^{-1} , апертура 25 мм, масса 1.1 кг.

Пинженин Е.И., Максимов В.В., Чистохин И.Б. Диодная регистрация быстрых нейтральных атомов на установке “Газодинамическая ловушка”. — 13 с., 12 рис.

Описана многоканальная диагностика атомов перезарядки, созданная на установке “Газодинамическая ловушка” (ГДЛ) для изучения быстрых ионов с энергиями термоядерного диапазона, возникающих при мощной атомарной инжекции. Созданы две детектирующие системы, работающие по принципу камеры-обскуры, для наблюдения радиального распределения эмиссии атомов перезарядки. В качестве чувствительных элементов используются полупроводниковые фотодиоды AXUV16ELG, а также экспериментальные диоды, разработанные в Институте физики полупроводников СО РАН и способные работать в режиме с лавинным усилением. Диагностика позволяет изучать в динамике процессы накопления и удержания быстрых частиц, в частности, исследовать процессы, связанные с магнитогидродинамической (м.г.д.) активностью плазмы горячих ионов в режимах с высоким относительным давлением.

Сафронов А.А., Кузнецов В.Е., Васильев А.О., Дудник Ю.Д., Ширяев В.Н. Плазмотроны переменного тока. Системы иницирования дуги. Особенности конструкции и применения. — 11 с., 15 рис.

Цикл статей посвящен исследованию мощных плазмотронов переменного тока, имеющих различные конструкции, назначение и характеристики, позволяющие обеспечивать работу генератора плазмы определенного типа в широком диапазоне мощности и давлений. Первая часть посвящена исследованию плазмотронов переменного тока, имеющих специфическое назначение — иницирование дуги мощного плазмотрона. В статье подробно освещены особенности конструкции плазмотрона, характеристики, параметры плазменного потока, такие как температура, теплосо-держание и т.д., рассмотрены особенности работы и различные варианты вспомогательных плазмотронов-

инжекторов, обеспечивающих зажигание основной дуги в электроразрядной камере.

Фаррахов Б.Ф., Фаттахов Я.В., Галаятдинов М.Ф. Оптическая дифракционная методика контроля твердофазной рекристаллизации и нагрева имплантированных полупроводников при импульсном световом отжиге. — 9 с., 8 рис.

Изложены результаты модернизации методики лазерной диагностики для исследования динамики нагрева, твердофазной рекристаллизации и плавления имплантированных полупроводников непосредственно во время проведения импульсного светового отжига. Данная методика, основанная на регистрации дифракционной картины Фраунгофера от специальных периодических структур, позволяет с высоким временным разрешением исследовать структурно-фазовые переходы ионно-легированного слоя полупроводника одновременно с измерением температуры образца. Для этого на поверхности кремниевой пластины предварительно формируются две измерительные дифракционные решетки: фазовая и амплитудная. Процессы твердофазной рекристаллизации и плавления изучались по кинетике исчезновения и появления дифракционных максимумов от амплитудной решетки. Температура образца отслеживалась по отклонению угла дифракции зондирующего лазерного луча от фазовой дифракционной решетки. Это отклонение вызвано изменением периода решетки вследствие ее теплового расширения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ

Волков В.В., Колокутин Г.Э., Струнин М.А., Базанин Н.В. Бортовая система сбора данных самолета-лаборатории для исследования атмосферных процессов. — 13 с., 2 рис.

Описана бортовая система сбора данных для самолета-лаборатории нового поколения Як-42Д “Росгидромет”, предназначенного для исследования атмосферы и подстилающей поверхности. Наличие большого количества разнообразного научного оборудования, установленного на его борту, потребовало решения задач сбора, синхронизации, передачи и сохранения данных самолетных наблюдений. Приведено описание разработанного бортового измерительно-вычислительного комплекса, локальной вычислительной сети, представлено решение задач синхронизации данных высокочастотных измерений. Показаны возможности использования локальной сети для интеграции измерительных систем на борту самолета-лаборатории. Представленные в статье принципы организации единой системы сбора данных могут быть использованы для построения измерительных систем мобильных лабораторий любого класса.

Гольдорт В.Г., Демьяненко А.В., Богомолов А.С., Кочубей С.А., Пыряева А.П., Бакланов А.В. Широкополосный фотодетектор ближнего и.к.-диапазона на основе фотодиода на InGaAs с большой собирающей поверхностью для регистрации синглетного кислорода. — 7 с., 5 рис.

Для детектирования и.к.-люминесценции синглетного кислорода создан и опробован широкополосный фотодетектор ближнего и.к.-диапазона на основе фотодиода на InGaAs G12180-250A (Hamamatsu) с фоточувствительной поверхностью $\varnothing 5 \text{ мм}$. Схема усиления

сигнала собрана на базе широкополосных малошумящих операционных усилителей с последующей фильтрацией сигнала с регулируемой полосой f от 15 до 600 кГц, что позволило получить разрешение по времени лучше 1 мкс, чувствительность 10^7 – 10^9 В/Вт и обнаружительную способность по уровню шума (Noise Equivalent Power), равную NEP, Вт/Гц $^{1/2} \approx 1.4 \cdot 10^{-14} \lambda^{-1}$ [мкм] f [кГц] в полосе 15–600 кГц.

Гренков С.А., Федотов Л.В. Результаты испытаний преобразователя потоков данных для цифровой регистрации широкополосных сигналов на радиотелескопе. — 7 с., 2 рис.

Представлены результаты испытаний преобразователя потоков данных на основе программируемых логических интегральных схем в реальных радиоастрономических наблюдениях. Наблюдения проводили при совместном использовании радиотелескопов РТ-32 с узкополосными каналами преобразования и регистрации сигналов и РТ-13 с широкополосной системой регистрации и преобразователем потоков данных. Испытания показали, что, несмотря на ухудшение точности измерения групповой задержки сигналов по сравнению с теоретически достижимой, использование преобразователя потоков эффективно, потому что позволяет в 8 раз сократить поток данных с радиотелескопа РТ-13 и обеспечить совместимость с РТ-32.

Игнатов С.М., Потапов В.Н., Смирский Ю.Н., Степанов А.В. Радиометрический метод измерения активности ^{14}C в облученном графите. — 14 с., 9 рис.

Разработан радиометрический метод измерения активности ^{14}C в образцах облученного графита. В экспериментах использовались образцы графитовых блоков кладки уран-графитовых реакторов, готовящихся к выводу из эксплуатации и последующему монтажу. В реакторном графите в процессе облучения нейтронами образуется радионуклид ^{14}C с периодом полураспада 5730 лет, который представляет большую опасность с радиоэкологической точки зрения. Поэтому в процессе вывода из эксплуатации уран-графитовых реакторов необходимо контролировать содержание ^{14}C в радиоактивных отходах, образующихся при демонтаже графитовых кладок и элементов технологических конструкций. Учитывая общий объем графита в уран-графитовых реакторах, желательно иметь оперативный метод контроля содержания ^{14}C в графите. Таким методом может быть радиометрический метод, способ реализации которого описан в этой работе.

Моргунов Ю.Н., Безотвечных В.В., Буренин А.В., Войтенко Е.А., Голов А.А., Стробыкин Д.С., Тагильцев А.А. Автономная комбинированная приемная акустическая система на основе трехкомпонентного векторного приемника и гидрофона. — 5 с., 5 рис.

Разработана гидроакустическая автономная приемная система с использованием комбинированного приемника. Она предназначена для проведения исследований векторно-скалярной структуры звуковых полей в условиях мелкого моря, с глубиной погружения до 100 м, посредством регистрации звукового давления и трех ортогональных компонент колебательного ускорения с датчиков, имеющих чувствительность 150–180 мкВ/Па. Кроме того, синхронно регистрируются данные о положении системы в пространстве с датчиков ориентации

и глубины, которые вместе с данными акустических каналов сохраняются на SD-карту.

ЛАБОРАТОРНАЯ ТЕХНИКА

Yong Sang, Yuebang Dai, Hongkun Li, Weiqi Sun, and Xudong Wang. High-precision Large-displacement Measuring Method with Walking Pattern. — 16 p., 10 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

A method for measuring large displacements >800 mm with a precision of 0.0094% and an accuracy of 0.0125%, realizing the principle of measurement with walking pattern and utilizing two analog high-precision small displacement sensors as the measuring unit is presented. A self-tuning fuzzy PID controller with high adaptability is used to make two identical measuring subsystems work coordinately for reaching a large displacement measurement. A series of tests are conducted to verify the effectiveness of the method. The results show that this method has a good performance. The influence of the mechanical deformation on measuring precision is discussed, and the functional relationship between mechanical structural deformation and measuring error is found in the experiment. A feasible compensation scheme is built to eliminate the error caused by mechanical deformation.

Paprot M. Particle image velocimetry measurements of standing wave kinematics in vicinity of a rigid vertical wall. — 9 p., 6 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

The paper presents a detailed description of laboratory techniques and equipment used for measurements of a velocity field under regular standing surface waves in vicinity of a rigid vertical wall. The waves are generated in a closed flume by a monochromatic motion of a piston-type wave-maker and are reflected at a wall installed in a wave flume. A superposition of incident and reflected waves forms a standing wave. Particle image velocimetry technique is employed to measure evolution of a velocity field of wave-induced flow. The available data are used to calculate water particle trajectories of a standing wave system. Thus, a complete information on standing wave kinematics is obtained. The experimental results confirm that mass transport in Eulerian and Lagrangian sense cancels out in case of two progressive waves of lower steepness forming a standing wave. The experimental data may serve as a reference basis for theoretical models of waves interacting with vertical barriers. Moreover, important conclusions regarding the design of improved experimental setup leading to a better description of spatiotemporal velocity distribution under wavy surface are formulated.

Shrestha K., Gooch M., Lorenz B., Chu C.W. Experimental setup of AC thermoelectric power measurements in a cryocooler PPMS system and its implementation to superconductors, topological insulator and thermoelectric materials. — 11 p., 3 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

We have designed and developed an experimental setup to measure the Seebeck coefficient of a variety of samples at cryogenic temperatures and under magnetic fields up to 7 T employing the Physical Property Measurement System (PPMS). The measurement technique uses a low frequency ac thermal gradient generated by two thin film heaters in thermal contact with the sample. Heaters and temperature sensors are all fitted on a standard PPMS sample puck. The

validity of this method is tested by measuring the thermoelectric power of several superconductors and thermoelectric samples. We have used this technique to measure the thermoelectric power of various topological insulator single crystals ($\text{Pb}_{0.8}\text{Sn}_{0.2}\text{Te}$, Bi_2Te_3 , $\text{Bi}_2\text{Se}_{2.1}\text{Te}_{0.9}$, and Sb_2Te_3). The developed hardware and software control is suitable for studying the thermoelectric power of small samples (length 2 mm) in a commercial cryomagnetic system (PPMS) and it allows for studying superconductor, semiconductor, thermoelectric, or topological insulator material in wide temperature (2–300 K) and magnetic field (0–7 T) ranges.

Анашин В.В., Краснов А.А., Семенов А.М., Шарафеева С.Р. Вакуумно-плотные соединения для получения сверхвысокого вакуума в вакуумных системах ускорителей с широкоапертурными камерами. — 11 с., 2 рис.

В создаваемых ускорительных комплексах с большой апертурой вакуумных камер, таких как FAIR (Дармштадт, Германия) и NICA (Дубна, Россия), требуется обеспечение высокого или сверхвысокого вакуума. Одной из проблем при проектировании таких систем является выбор вакуумно-плотных соединений и типа уплотнений. Рассматривается применение фланца типа ISO-K с упругим металлическим уплотнением как наиболее перспективное решение в качестве возможного варианта разъемного вакуумного соединения по сравнению с использованием фланцев COF, ConFlat или плоских фланцев VATSeal.

Анисифоров К.В., Бодров Е.В., Гавриш А.Р., Кривонос О.Л., Кучкарева А.С., Левкина Е.В., Невмержицкий Н.В., Сеньковский Е.Д., Сотсков Е.А., Ткаченко Б.И., Фролов С.В. Лабораторный комплекс для исследования микроструктуры турбулентных течений. — 11 с., 11 рис.

Представлен лабораторный экспериментальный комплекс, позволяющий исследовать гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание с микронным пространственным и наносекундным временным разрешением с последующей высокоточной обработкой результатов. Приведены схема комплекса и измерительной аппаратуры, а также результаты применения комплекса в экспериментах по исследованию зон турбулентного перемешивания, развивающихся при неустойчивостях Рэлея–Тейлора, Кельвина–Гельмгольца на контактных границах *газ–жидкость* и неустойчивости Рихтмайера–Мешкова на контактной границе газов. Получены новые результаты: из зоны турбулентного перемешивания могут выбрасываться тонкие микрокумулятивные струи жидкости; после прохождения ударной волны по зоне турбулентного перемешивания газов зона стремится к однородной, ударная волна искажается и расширяется. Определены также размеры частиц жидкости в зоне турбулентного перемешивания веществ.

Анчугов О.В., Шведов Д.А. Применение четырехточечного метода для измерения однородности толщины внутреннего напыления керамических вакуумных камер импульсных магнитов для комплекса синхротронного излучения MAX-IV. — 6 с., 6 рис.

Для измерения однородности толщины внутреннего покрытия керамических вакуумных камер устройств инжекции электронного пучка разработаны устройства для измерения толщины напыляемого металла на внутренних поверхностях керамических вакуумных трубок с диаметром отверстия от 1 см и различной геометрией в поперечном сечении. Диапазон измерения составля-

ет от 0.1 до 100 мкм. Обоснована необходимость таких измерений, представлены различные типы датчиков и изложены результаты для некоторых вакуумных камер кикеров инжекции комплекса синхротронного излучения MAX-IV (Швеция).

Виноходов А.Ю., Якушкин А.А., Якушев О.Ф., Кривокорытов М.С., Кривцун В.Н., Медведев В.В., Лаш А.А., Кошелев К.Н. Магнитогидродинамическая система для прокачки жидких металлов в плазменном источнике экстремального ультрафиолетового излучения. — 12 с., 5 рис.

Описана герметичная компактная система на основе двух включенных последовательно кондукционных магнитогидродинамических насосов для прокачки жидких металлов с рабочей температурой до 450°C. Система разработана для получения струи жидкого лития, используемой в качестве возобновляемой мишени в импульсно-периодическом источнике экстремально-го ультрафиолетового (э.у.ф.) излучения на основе лазерной плазмы. Система обеспечивает напор 2 бар и производительность до 80 см³/с, характеризуется надежностью, простотой конструкции, отсутствием подвижных деталей, удобством управления, способностью прокачивать агрессивные токопроводящие жидкости. Система легко поддается масштабированию как по давлению, так и по производительности. Продемонстрирована долговременная работа системы в составе источника э.у.ф.-излучения на основе лазерной плазмы, где она обеспечила скорость струи до 22 м/с.

Жуков А.А. Усовершенствование и расширение возможностей манипулятора, на основе зонда атомно-силового микроскопа, работающего в “гибридной” моде. — 9 с., 5 рис.

Усовершенствована система детектирования прижима острия манипулятора основанного на использовании зонда атомно-силового микроскопа, работающего в “гибридной” моде. Усовершенствование системы детектирования позволило не только получать топографические изображения поверхностей в данной моде с вертикальными шумами, меньшими 10 нм, но также применить данный манипулятор для перемещения микрокапель по поверхности подложки. Предложен и реализован метод перемещения нанопроводов при помощи потока жидкости, создаваемого острием атомно-силового микроскопа.

Румянцев А.В., Никишин М.А., Харюков В.Г. Бесконтактный метод измерения удельного электросопротивления металлов в области высоких температур. — 14 с., 4 рис.

Предложен отличающийся исключительной простотой бесконтактный метод измерения удельного электросопротивления металлов в области высоких температур. Суть метода — измерение электродвижущей силы, наведенной высокочастотным электромагнитным полем в двух круговых контурах разного диаметра, размещенных коаксиально посередине образца цилиндрической формы. Результаты измерения удельного электросопротивления молибдена в диапазоне 1170–2070 K контактным и бесконтактным методами совпадают в пределах $\pm 1\%$, что позволяет рекомендовать метод как работоспособный и предпочтительный, особенно в области высоких температур. Приведена методика обработки результатов эксперимента и даны рекомендации по оптимальной геометрии контуров и образца для повышения точности измерений.

Рыбаков В.Н., Сучков А.В., Выходец В.Б., Обухов С.И. Устройство для прецизионного изотермического отжига образцов в камере ускорителя. — 7 с., 1 рис.

Разработано устройство для проведения изотермических отжигов образцов в камере ускорительной установки. Во время отжигов образцов допускается применение методики ядерных реакций. Для охлаждения и нагрева образцов используются проточный жидкий азот и резистивный нагреватель. Устройство обеспечивает проведение отжигов образцов в интервале температур 110–500 К, точность поддержания температуры составляет 1 К. Полученные характеристики удовлетворяют требованиям прецизионных экспериментов по диффузии дейтерия в твердых телах, включая криогенные температуры.

Семенов А.П., Балданов Б.Б., Ранжуров Ц.В. Источник низкотемпературной неравновесной аргоновой плазмы. — 8 с., 5 рис.

Описан источник низкотемпературной неравновесной аргоновой плазмы на основе диффузного раз-

ряда особой формы — тлеющего разряда, на который накладываются слаботочные искровые разряды. Разряд формируется в потоке аргона в виде плазменных струй атмосферного давления. Характер протекания тока в разрядном промежутке представляет собой установившийся режим периодических импульсов тока. На основе источника плазмы создан портативный плазменный стерилизатор PortPlaSter.

Черноусов Ю.Д., Шеболаев И.В., Иванников В.И., Икрянов И.М., Болотов В.А., Танащев Ю.Ю. Установка для проведения химических реакций с сверхвысокочастотным нагревом реагентов. — 10 с., 8 рис.

Разработана установка для проведения химических реакций с сверхвысокочастотным (с.в.ч.) нагревом реагентов, состоящая из с.в.ч.-генератора на базе бытового магнетрона с глубокой регулировкой уровня с.в.ч.-мощности и устройства для с.в.ч.-нагрева — с.в.ч.-реактора, содержащего высокодобротный объемный резонатор и встроенный в него химический реактор.