

СИГНАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯАННОТАЦИИ СТАТЕЙ, НАМЕЧАЕМЫХ
К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ПТЭ

DOI: 10.1134/S0032816219040372

ТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Анчугов О.В., Журавлев А.Н., Карнаев С.Е., Киселёв В.А., Пиминов П.А., Шведов Д.А. Система возбуждения когерентных колебаний частиц на коллайдере ВЭПП-4М. — 13 с., 17 рис.

Для исследования динамики пучков на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-4М создана система возбуждения когерентных колебаний сгустка частиц, состоящая из импульсного генератора, устройства отклонения пучка (кикера), системы управления и синхронизации. Система имеет два независимых канала для возбуждения горизонтальных и вертикальных колебаний и позволяет возбуждать колебания у заданного сгустка пучка частиц. Для наблюдений колебаний пучка используется система измерения положения пучка в поворотном режиме, а также быстрый многоканальный фотоэлектронный умножитель (профилометр). Описана конструкция и приведены результаты работы высоковольтных наносекундных генераторов удара с длительностью импульса тока по основанию 200–250 нс, напряжением до 25 кВ и током до 2 кА. С помощью конструктивных решений были уменьшены длительности фронтов выходных импульсов, что позволило избежать возбуждения соседних сгустков. При испытании генераторов на рабочие нагрузки были получены следующие результаты: фронт импульса горизонтального удара 30 нс и вертикального удара — 50 нс, длительность вершины импульса горизонтального удара ~ 20 нс, максимальная амплитуда импульса 25 кВ и нестабильность по времени (джиттер) ± 1 нс. Представлены результаты измерений параметров пучка, полученных с использованием данной системы.

Белов А.С., Гаврилов С.А., Зубец В.Н., Нечаева Л.П., Никулин Е.С., Фролов О.Т., Чермошёнцев Д.А. Анализатор энергии вторичных ионов для измерения степени компенсации пространственного заряда ионного пучка. — 11 с., 8 рис.

Описан анализатор энергии вторичных медленных ионов, который используется для измерения степени компенсации пространственного заряда пучка ионов водорода в канале транспортировки на вход ускорителя с высокочастотной квадрупольной фокусировкой. Электростатический анализатор с задерживающим полем имеет повышенную точность за счет применения двойной анализирующей сетки. Представлены результаты по измерению степени компенсации пространственного заряда пучка ионов водорода с импульсным током 60 мА и энергией 400 кэВ. Анализатор позволяет также проводить бесконтактные измерения размера ионного пучка.

Боголюбский М.Ю., Волков А.А., Елумахов Д.К., Иванюков А.А., Калинин А.Ю., Криницын А.Н., Крышкин В.И., Кулагин Н.В.,

Паталаха Д.И., Романишин К.А., Скворцов В.В., Талов В.В., Турчанович Л.К. Определение импульса заряженных частиц по таблице решений с полиномиальной аппроксимацией на установке ФОДС. — 10 с., 8 рис.

Обсуждаются вопросы определения импульса заряженных частиц на фокусирующем двухплечевом спектрометре (ФОДС). Координатные детекторы располагаются на выходе анализирующего магнита, на его входе установлен профилометр положения центра тяжести пучка на мишени за цикл ускорителя. Для получения регулярной сетки значений вектора магнитного поля, измеренного датчиком Холла в части магнита, применена программа конечно-элементного анализа ANSYS. Импульс заряженных частиц определяется на основе алгоритма таблиц решений с полиномиальной аппроксимацией. Таблицы получают методом Монте-Карло путем трассировки движения частицы с заданным импульсом через магнитное поле. Приведены точности определения импульса частицы и углов ее рождения с учетом вкладов многократного рассеяния, ошибок измерений и погрешности аппроксимации. Показаны распределения восстановленных траекторий в мишень и импульсный спектр частиц.

Боголюбский М.Ю., Волков А.А., Елумахов Д.К., Иванюков А.А., Калинин А.Ю., Криницын А.Н., Крышкин В.И., Кулагин Н.В., Паталаха Д.И., Романишин К.А., Скворцов В.В., Талов В.В., Турчанович Л.К. Реконструкция треков в детекторе на дрейфовых камерах и трубках модифицированной установки ФОДС на ускорительном комплексе У-70. — 19 с., 13 рис.

Описана процедура нахождения траекторий заряженных частиц на установке ФОДС (фокусирующий двухплечевой спектрометр), которая включает в себя калибровку каналов ($r(t)$ -зависимость) дрейфовых детекторов для вычисления координат частиц и реконструкции треков. Рассмотрена организация временных измерений и построения на их основе функционала метода наименьших квадратов. Обсуждаются критерии отбора кандидатов в треки. Разработана процедура получения геодезических поправок на физических событиях для дрейфовых камер и трубок. Получены точности измерения координат в дрейфовых камерах 600 мкм и камерах на дрейфовых трубках — 500 мкм. Приведено распределение траекторий частиц в мишень.

Боголюбский М.Ю., Елумахов Д.К., Иванюков А.А., Криницын А.Н. Определение аксептанса спектрометра для рожденных вперед адронов и ядерных фрагментов в ядро-ядерных столкновениях на ускорительном комплексе У-70 (моделирование методом Монте-Карло). — 9 с., 4 рис.

Представлены результаты моделирования по определению аксептанса спектрометра для рожденных вперед адронов и ядерных фрагментов в ядро-ядерных столкновениях на ускорительном комплексе У-70. Спектрометр построен как комбинация канала частиц № 22 ускорительного комплекса У-70 и детекторов модифицированной установки ФОДС с расположением ядерных мишеней в голове канала. Расчеты выполнены в среде виртуального Монте-Карло из пакета ROOT в рамках GEANT4 (версия 4.10.02.p02). Изучалось как прохождение вторичных адронов (заряженных π^- , K -мезонов, протонов, антипротонов), так и вторичных легких ядер (D , T), а также более тяжелых различных нуклидов (He , Li , Be , B , C). Кроме аксептанса, для каждого типа частиц и ядер получены коэффициенты выбывания из ансамбля за счет распадов и взаимодействий при их прохождении через спектрометр.

Бондарь А.Е., Бузулцков А.Ф., Долгов А.Д., Легкодымов А.А., Носов В.В., Олейников В.П., Поросев В.В., Соколов А.В., Шемякина Е.О. Калибровка двухфазного детектора в аргоне с помощью источника γ -излучения ^{109}Cd . — 6 с., 4 рис.

В настоящее время в нашей лаборатории разрабатывается двухфазный детектор для поиска темной материи и экспериментов по регистрации низкоэнергетических нейтрино. Для калибровки энергетической шкалы детектора использовался источник γ -излучения ^{109}Cd . В данной работе был подробно измерен спектр γ -излучения источника ^{109}Cd при помощи сцинтилляционного детектора на основе YAP:Ce и германиевого детектора высокой чистоты. Было показано, что источник ^{109}Cd , снабженный вольфрамовой подложкой и медным фильтром, обеспечивает набор γ -линий в диапазоне от 8 до 90 кэВ для энергетической калибровки двухфазного детектора. Эти измерения позволили нам успешно описать форму амплитудного спектра, наблюдаемую при облучении двухфазного детектора источником ^{109}Cd .

Загрядский В.А., Латушкин С.Т., Маламут Т.Ю., Новиков В.И., Оглоблин А.А., Унежев В.Н., Чувилин Д.Ю. Газовая мишень для производства ^{82}Sr по реакции $^{80}Kr(^4He, 2n)^{82}Sr$ на циклотроне У-150 НИЦ “Курчатовский институт”. — 7 с., 4 рис.

Изложена концепция каскадной газовой мишени с изотопами криптона, предназначенной для получения радиоизотопа ^{82}Sr медицинского назначения. В рамках реализации данной концепции на циклотроне У-150 НИЦ “Курчатовский институт” создана экспериментальная установка, позволяющая на базе модуля мишени с изотопом ^{80}Kr нарабатывать ^{82}Sr по реакции $^{80}Kr(^4He, 2n)^{82}Sr$ с выходом $^{82}Sr \sim 53$ мкКи/(мкА · ч). Дано описание установки и изложен порядок ее работы. Установка продемонстрировала устойчивый характер работы с воспроизведением результатов. Отмечается, что нарабатываемый на установке радиоизотоп ^{82}Sr не имеет примеси радиоизотопа ^{85}Sr , ответственного примерно за половину дозовой нагрузки на персонал при эксплуатации стандартных ^{82}Sr – ^{82}Rb -изотопных генераторов.

Мордвинцев И.М., Шуляпов С.А., Савельев А.Б. Учет краевых эффектов электрических и магнитных полей при спектроскопии ионных потоков из релятивистской лазерной плазмы. — 15 с., 10 рис.

Получены аналитические формулы, описывающие с учетом краевых эффектов стационарные поля в магнитном и электрическом сепараторах заряженных частиц ионных спектрометров двух типов: времяпролетного спектрометра с магнитной сепарацией и масс-спектрометра Томсона. На основе численного решения уравнения движения ионов в магнитном и электрическом полях с учетом краевых эффектов показано, что расчет по методу эффективного постоянного поля без учета краевых эффектов приводит к ошибкам не только в определении энергии ионов, но и в оценке массового и зарядового составов ионного потока, формируемого при облучении твердых мишеней фемтосекундными лазерными импульсами релятивистской интенсивности. На основе разработанных подходов проведена интерпретация экспериментальных данных, полученных с использованием спектрометров обоих типов при интенсивности лазерного излучения на мишени свыше 10^{18} Вт/см², и показано, что развитые алгоритмы обеспечивают их быстрый и эффективный анализ.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Esmaili V.S., Mohamadian M., Afarideh I., Afarideh H. Design, Building and Evaluation of a New Generation of Multichannel Analyzers Implemented in Xilinx ZYNQ-7020 (публикуется только в английской версии ПТЭ). — 11 p., 9 fig.

Recently, SoCs (System on a Chip) are the serious competitors and even more efficient systems than CPUs and other data processing systems based on FPGA and computer. Also, the Multi-Channel Analyzer (MCA) is one of the main components of the nuclear electronics system that determines many of the radiation measurement parameters. A prototype of the proposed new generation of MCA systems, based on SoCs, is presented which is very small, compact, and at the same time, has the full functionality of a data acquisition board. It also has many features for analyzing output data and making changes to the overall system structure through software. The designed board uses ZYNQ to provide substrate and main infrastructure to add more peripherals for any specific application. The proposed system is in fact a multi-purpose system that can simultaneously provide the functionalities of an oscilloscope, computer-independent spectrum demonstration, and even any desired application for inaccessible radiation fields thanks to its low cost, lightness and compact size. In addition, the designed analogue section in this system, besides the digital section, facilitates making the system more compact and flexible in order to fully customize, match and remove some conversional analogue parts.

Гренков С.А., Кольцов Н.Е. Широкополосный анализатор спектров космического радиоизлучения. — 14 с., 6 рис.

Цифровой анализатор спектров, основанный на быстром преобразовании Фурье шумовых сигналов с полосами до 1024 МГц, предназначен для оснащения радиотелескопов РТ-32 и РТ-13. Анализатор обеспечивает радиометрические измерения в континууме при воздействии радиопомех, а также регистрацию радиоизлучений в спектральных линиях с высокой (до 488 Гц) разрешающей способностью по частоте. Представлен анализатор с вычислителем спектров на пяти программируемых логических интегральных схемах

(п.л.и.с.) серии Virtex-4. Приведены параметры и результаты испытаний анализатора. Даны сведения о разработке однокристалльного вычислителя спектров на п.л.и.с. Virtex-7 с повышенной в 8 раз разрешающей способностью.

Тубольцев Ю.В., Ерёмин И.В., Богданов А.А., Ерёмин В.К., Чичагов Ю.В., Фомичев А.С., Киселёв О.А., Костылева Д.А., Безбах А.А. Многоканальная спектрометрическая система регистрации сигналов со стриповых полупроводниковых детекторов. — 9 с., 7 рис.

Описана система регистрации сигналов со стриповых полупроводниковых детекторов, созданная на основе специализированной микросхемы IDE1140. Система содержит 64 спектрометрических тракта, обеспечивающих регистрацию сигналов со стрипов детектора. Источником триггерного сигнала может быть внешний сигнал или детектор, регистрирующий прохождение частицы ионизирующего излучения через стрипы, амплитуда сигнала с которого может использоваться для спектрометрии частиц. Узел управления и считывания сигналов IDE1140, выполненный на программируемой логической интегральной схеме EP3C16Q240, служит для обработки, накопления и передачи данных. Приведены основные характеристики системы: интегральная нелинейность <1% в диапазоне от 5 до 160 фКл и эквивалентный шумовой заряд 0.7 фКл.

ЭЛЕКТРОНИКА И РАДИОТЕХНИКА

Колобов В.В., Баранник М.Б. Система регулирования и стабилизации магнитного поля. — 12 с., 3 рис.

Описана недорогая система регулирования и стабилизации индукции электромагнита на основе интегрального датчика Холла. Основным функциональным блоком системы является прецизионный регулируемый источник стабильного тока с цифровым управлением и регулирующим звеном на основе силового м.о.п.-транзистора, работающего в области насыщения. Для регулирования индукции используется сигнал с датчика магнитного поля, а для стабилизации — отрицательная обратная связь по току электромагнита. При таком способе 1/f-шум датчика Холла не влияет на стабильность индукции электромагнита, а дрейфовые и шумовые характеристики системы определяются параметрами используемого источника опорного напряжения. Для стабилизации положения рабочей точки транзистора в области насыщения во всем диапазоне рабочих токов используется схема контроля напряжения сток—исток. Разработанная система применяется для управления индукцией магнитного анализатора масс-спектрометра МИ1201ИГ и обеспечивает следующие характеристики регулирования индукции: рабочая полоса частот 0–10 Гц; диапазон регулирования от 0 до 0.4 Тл с шагом 1.5 мкТл; суммарная нестабильность по дрейфу и шумам не хуже $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ Тл за 20 мин в диапазоне рабочих температур от 20 до 50°C.

Молина Е.В. Быстродействующий преобразователь тока с оптоволоконной развязкой. — 6 с., 3 рис.

Описан быстродействующий преобразователь тока с оптоволоконной развязкой для регистрации ионного тока с измерительного электрода зонда Ленгмюра установки КИ-1 Института лазерной физики СО РАН, осуществляющий гальваническую развязку в условиях высокого уровня электромагнитных помех со стороны объемного заряда плазмы, а также инжекторов, энер-

гетического и вакуумного оборудования. Для развязки предлагается использовать конструкцию, состоящую из пластикового оптического волокна Ø1 мм, передающего свет на длине волны 650 нм, быстрых светодиода IF-E91 и фотодиода IF-D91. Сравниваются результаты лабораторных испытаний разработанного быстродействующего преобразователя и находящегося в эксплуатации на основе диодной оптипары АОД129А в условиях, близких к рабочим.

Трубицын А.А., Грачев Е.Ю., Морозов Д.А., Полонский Б.А., Серебряков А.Е. Высоковольтный источник питания микрофокусной рентгеновской трубки. — 10 с., 5 рис.

Разработан высоковольтный источник питания микрофокусной рентгеновской трубки с диапазоном регулировки выходного напряжения от 30 до 80 кВ при мощности от 20 до 240 Вт (ток эмиссии рентгеновской трубки до 3 мА). Источник построен на основе резонансного преобразователя напряжения, обеспечивающего переключение силовых ключей при нулевом напряжении или нулевом токе. В источнике применен метод управления выходным напряжением путем изменения напряжения питания силовой ступени резонансного преобразователя. Использование для высоковольтной изоляции элементов схемы современного кремнийорганического компаунда “Силагерм-2106” позволило еще больше уменьшить габариты схемы и разместить ее вместе с источником питания катода трубки и модулем связи с э.в.м. в типовом 19-дюймовом корпусе, масса прибора 21 кг.

ОБЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Афанасьев М.С., Егоров В.К., Егоров Е.В., Кухарская Н.Ф., Набиев А.Э., Нарышкина В.Г. Выход рентгенофлуоресценции при полном внешнем отражении, формируемый волноводом-резонатором в условиях ионно-пучкового возбуждения. — 7 с., 7 рис.

Описаны особенности методов рентгенофлуоресцентного анализа при полном внешнем отражении и протонно-индуцированной рентгенофлуоресцентной эмиссии. С использованием этих методов реализована схема получения рентгенофлуоресцентных спектров в условиях возбуждения пучком протонов. Схема построена на основе плоского рентгеновского волновода-резонатора специальной конструкции. Обсуждаются особенности нового экспериментального диагностического метода, реализованного в рамках уникальной научной установки (УНУ № 45) ионно-пучкового аналитического комплекса “Сокол-3”, и некоторое внимание уделено описанию возможностей этой установки.

Бродская В.А., Галанова Е.А., Жмайло В.А., Ивановский А.В., Калинычев А.Е., Карпов Г.В., Ломтев С.С., Модель Б.И., Салатов Е.А., Сунгатуллин Р.Р., Широков А.Е. Применение дозиметрических стекол для измерения флюенса быстрых электронов в лазерных экспериментах. — 9 с., 5 рис.

Описан датчик флюенса, выполненный на основе дозиметрического стекла ИС-7. С помощью таких датчиков измерены флюенсы и диаграммы направленности потоков быстрых электронов на установках ЛУЧ и ИСКРА-5. Обнаружено, что на установке ИСКРА-5 электронный поток более узконаправленный, а наличие вблизи мишени фоновой плазмы с концентрацией

электронов $n_e \sim 10^9 \text{ см}^{-3}$ приводит к увеличению максимального флюенса быстрых электронов примерно на порядок.

Буренков А.А., Климов А.А., Кунин А.В., Мальцев В.И., Чивкунов М.А. Автоматизированная установка для измерения светорассеивающих характеристик образцов с шероховатой поверхностью на лазерных длинах волн в диапазоне 0.35–1.1 мкм. — 9 с., 6 рис.

Представлены описание и алгоритм работы автоматизированной сканирующей установки, выполненной по схеме двухкоординатного гониофотометра и предназначенной для измерения двунаправленной функции отражения (д.ф.о.) образцов с различной степенью шероховатости поверхности на лазерных длинах волн 0.53, 0.63 и 1.06 мкм. Относительная погрешность измерения д.ф.о. составляет 6–9%. Специальное программное обеспечение и конструктивные особенности позволяют варьировать время и шаг сканирования установки, а наличие двух каналов измерения — использовать источники излучения с нестабилизированной выходной мощностью. В схеме установки заложена возможность смещения рабочего спектрального диапазона в область среднего и дальнего и.к.-диапазона.

Ковалев В.И., Ковалев В.В., Руковишников А.И., Ковалев С.В., Увайсов С.У. Широкодиапазонный спектральный эллипсометр с переключением ортогональных состояний поляризации на базе монохроматора МДР-41. — 7 с., 5 рис.

Описан эллипсометр с переключением ортогональных состояний поляризации, главной особенностью которого является использование двоянного источника излучения и поляризационных призм Глана–Томпсона из кальцита со сведением и разделением ортогонально поляризованных пучков. Достигнуты высокие воспроизводимость и стабильность измерений эллипсометрических параметров Ψ и Δ в спектральном диапазоне 400–2200 нм. При времени интегрирования в каждой точке 2 с среднеквадратичный шум на длине волны 800 нм и толщине окисла кремния 450 нм для Ψ и Δ составил 0.0025° и 0.016° соответственно. Среднеквадратичный шум на длине волны 1800 нм и толщине окисла кремния 513 нм для Ψ и Δ составил 0.005° и 0.03° соответственно.

Насибов А.С., Бережной К.В., Тасмагулов И.Д., Яландин М.И., Садыкова А.Г., Ульмаскулов М.Р., Шунайлов С.А. Комплекс для диагностики лазерного излучения полупроводниковых мишеней, возбуждаемых электронным пучком, модулированным высокой частотой. — 12 с., 6 рис.

Представлен комплекс аппаратуры для диагностики параметров лазерного излучения полупроводниковых мишеней, возбуждаемых импульсами электронного пучка, модулированными высокой частотой. Экспериментально продемонстрирована возможность управления формой и длительностью лазерного излучения в пикосекундном диапазоне путем высокочастотной модуляции импульса ускоряющего напряжения. На мишени из сульфида кадмия ($\lambda = 525 \text{ нм}$) получен пучок импульсов лазерного излучения с максимальной интенсивностью до $2 \cdot 10^7 \text{ Вт/см}^2$.

Рогалин В.Е., Филин С.А., Каплунов И.А. Многодиапазонный фотоприемник на эффекте фотонного увлечения носителей тока в германии для мощных лазеров и.к.-диапазона. — 9 с., 2 рис.

Предложена высокоэффективная модель фотоприемника на основе эффекта увлечения свободных носителей тока фотонами в полупроводниках, позволяющая оперативно изменять рабочую длину кристаллического элемента. При этом возможно осуществлять расширение диапазона измеряемых длительностей импульса за счет уменьшения или увеличения чувствительности фотоприемника.

Самсонова Н.С., Блашенков Н.М., Дьяченко А.А., Семенов А.А., Лизунов А.В., Галль Н.Р. Газодинамический интерфейс типа “сэндвич” для измерения элементного состава пробы методом ЭРИАД (электроспрей с атомизацией в источнике). — 10 с., 5 рис.

Разработана модель газодинамического интерфейса с высоковакуумной, вытягивающей ионы системой. Основная часть источника ионов — электроспрей с атомизацией в источнике ЭРИАД (экстракция ионов из раствора при атмосферном давлении). Это позволяет проводить измерения концентраций элементов, способных выступать в растворе катионами. Интерфейс построен по схеме Конторовица–Грея с легкой несососностью входного и выходного отверстий. С газодинамической точки зрения он “длинный”, так как его длина в несколько раз превышает длину образующейся “бочки Маха”. Испытания показали, что схема интерфейса позволяет подавать между соплом и скиммером напряжение до 800 В, что обеспечивает атомизацию элементов не только первой, но и второй групп элементов периодической системы. Разработанная модель интерфейса может быть использована как прототип для модернизации масс-спектрометров с двойной фокусировкой с целью последующего использования их для элементных измерений.

Шабашов А.Ю., Серов С.В., Тугаринов С.Н., Ярцев В.П. Методика калибровки многоканального спектрометра-полихроматора по длинам волн с использованием эталона Фабри–Перо. — 8 с., 4 рис.

Описаны диагностика плазмы “Активная спектроскопия” (CXRS — Charge Exchange Recombination Spectroscopy) и планы по ее использованию на токамаке ИТЭР. Представлена методика калибровки многоканального спектрометра-полихроматора по длинам волн с использованием эталона Фабри–Перо. Такой вариант калибровки спектрометра по длинам волн был ранее использован для диагностики CXRS на токамаке JET. Используя эту методику, была проведена калибровка трехдиапазонного спектрометра-полихроматора высокого разрешения, который был создан для диагностики “Активная спектроскопия” на установке ИТЭР. Данный спектрометр-полихроматор позволяет проводить измерения одновременно в трех спектральных диапазонах: 469–477, 529–538 и 650–661 нм. Была проведена оценка полученной погрешности калибровки по длинам волн, которая в среднем составила 0.003 нм . Полученная точность калибровки по длинам волн с запасом удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диагностике CXRS на токамаке ИТЭР.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ

Голубев А.А., Канцырев А.В., Панюшкин В.А., Сергеева О.С., Скачков В.С., Васильев В.В. Магнитный сканер для высокоэнергетических пучков тяжелых ионов. — 9 с., 7 рис.

Для решения широкого круга прикладных задач по материаловедению и радиобиологии выполнен расчет компактного магнитного сканера, предназначенного для однородного облучения неподвижных мишеней размером до 200×200 мм пучком тяжелых заряженных частиц (т.з.ч.) с отношением заряда к массе $Z/A = 0.3-0.5$. Сканер оптимизирован для работы с пучком тяжелых ионов с отношением $Z/A = 0.3$, энергией — 800 МэВ/а.е.м. и эмиттансом — $40 \pi \cdot \text{мм} \cdot \text{мрад}$ как в одиночном, так и в мультикадровом режиме облучения. Разработанный сканер состоит из двух компактных сканирующих диполей (один за другим) и может быть размещен вместе с другими ионно-оптическими элементами на ограниченном пространстве канала транспортировки пучков т.з.ч. к мишенной камере, где осуществляется развертка по двумерному полю облучения. Представлены также и обсуждены основные характеристики источника импульсного питания сканера при медленном выводе пучков ионов.

Моисеенко Д.А., Вайсберг О.Л., Митюрин М.В., Моисеев П.П. Масс-анализатор ионов солнечного ветра ПИПЛС-Б для проекта “Интергелиозонд”. — 7 с., 3 рис.

Описан энергомасс-анализатор ионов ПИПЛС-Б, предназначенный для измерений и исследования ионного и зарядового состава солнечного ветра и его источников в солнечной короне в рамках проекта “Интергелиозонд”. Основными преимуществами прибора являются: одномоментная регистрация массового состава ионов выбранной энергии, высокое энергетическое разрешение $\Delta E/E = 5\%$ и массовое разрешение $M/\Delta M = 60$, широкий энергетический диапазон от 1 до 20 кэВ, относительно небольшие размеры и вес. Проведено компьютерное моделирование электронно-оптической схемы прибора, изготовлен и испытан оригинальный детекторный узел прибора.

Романенко Е.В. Инфразвуковой гидрофон. — 7 с., 1 рис.

Разработан инфразвуковой гидрофон, работающий на пьезоэлектрическом принципе. Чувствительный элемент гидрофона выполнен в форме тонкой пластинки (пьезоэлемент), окруженной воздушной средой. Изменения давления в воздушной среде сопровождаются изменениями температуры, которые и воспринимаются пьезоэлементом.

ЛАБОРАТОРНАЯ ТЕХНИКА

Ca i Z., Roy M.J. A Surface Preparation Machine for Cylindrical Mechanical Test Specimens (публикуется только в английской версии ПТЭ). — 9 р., 7 fig.

A surface preparation machine which can provide a controlled surface condition for mechanical test specimens has been developed. The apparatus includes mechanical and electrical systems that have been designed with a simplified manufacturing processes employing extensive additive manufacturing. Experiments were carried out to evaluate the capability and repeatability of this machine. It has been shown that the machine provides an effective methodology to prepare cylindrical specimens with a high level of automation. Specifically, the machine provides the ability to control four active axes, grinding time and speeds as well as levels of lubrication beyond what grinding media employed. The application of the machine on aluminum specimens is described.

Аксенов О.И., Орлова Н.Н., Аронин А.С. Метод измерения гистерезисных характеристик магнитных микропроводов при их растяжении *in situ*. — 5 с., 3 рис.

Магнитные микропровода являются уникальным материалом с широким спектром магнитных и высокочастотных свойств, вызывающие существенный интерес с точки зрения построения на их основе магнитных датчиков. Магнитные свойства микропроводов напрямую зависят от величины и характера распределения напряжений в материале. Поэтому существенный интерес представляет изучение магнитных свойств таких объектов в зависимости от их напряженного состояния. В данной работе описывается метод измерения гистерезисных свойств аморфных микропроводов при их растяжении *in situ*. Разработана экспериментальная установка, позволяющая проводить измерение зависимостей коэрцитивной силы микропроводов при их растяжении *in situ* с погрешностью не более 8 А/м при внешнем намагничивающем поле 2000 А/м и частоте 2.5 кГц.

Асваров А.Ш., Муслимов А.Э., Ахмедов А.К., Абдуев А.Х., Каневский В.М. Лабораторная установка искрового плазменного спекания керамических и композиционных материалов. — 10 с., 4 рис.

Описана конструкция лабораторной установки для искрового плазменного спекания порошковых композиций различного состава и назначения. Определены основные действующие факторы процесса искрового плазменного спекания, характер и степень их влияния на механизм консолидации частиц порошковых смесей, структуру и свойства синтезируемой керамики. Приведены данные по синтезу керамических дисков $\varnothing 25.4$ мм из порошка моносulfида самария. Показано, что оптимизация режимов синтеза позволяет получить компактированный материал с плотностью, близкой к теоретической, и фазовым составом, идентичным составу исходной порошковой смеси.

Ашхотов О.Г., Ашхотова И.Б. Использование электронного пучка для получения атомарно-чистой поверхности цезия. — 5 с., 3 рис.

Рассмотрены проблемы, связанные с приготовлением и загрузкой образца цезия в рабочую камеру спектрометра поверхности. Показано, что использование специальных устройств в инертной криогенной среде позволяет получить образец без видимых примесных слоев. Проанализированы источники примесей и рассмотрены особенности получения атомарно-чистой поверхности цезия. Отмечается, что лучшим способом получения чистой поверхности цезия является электронная бомбардировка в течение нескольких секунд.

Борисенко Д.Н., Борисенко Е.Б., Жоханов А.А., Редькин Б.С., Колесников Н.Н. Оборудование и методика изготовления профилированных изделий из тугоплавких металлов способом 3D-печати. — 8 с., 8 рис.

Разработано оригинальное оборудование и показана принципиальная возможность изготовления профилированных изделий из тугоплавких металлов способом 3D-печати с помощью электрической дуги высокого давления в атмосфере защитных газов. Предлагаемый способ реализуется послойным нанесением металла по типу локальной гарнисажной электродуговой плавки. В экспериментах по изготовлению тиглей из молибдена было показано, что скорость печати на 2–3 порядка

выше скорости печати селективным лазерным спеканием.

Борозенец А.С., Гараев Д.Ю., Проскурин А.В., Таусенев В.В. Определение нижних собственных частот колебаний пьезоакселерометра. — 7 с., 4 рис.

Для определения нижней собственной частоты пьезоакселерометра в закрепленном и незакрепленном состояниях использован тест “определение установочного резонанса” (Measure Resonance Test — MRT) усилителя NEXUS 2692, дополненный спектральным анализом отклика пьезоакселерометра на электрический импульс, проведенным методом быстрого преобразования Фурье. Определенная таким способом нижняя собственная частота закрепленного пьезоакселерометра позволяет подтвердить качество закрепления датчика на объекте испытаний и оценить достоверность получаемых результатов после нагружения.

Власов В.Н., Стрелов В.И., Коробейникова Е.Н. Метод оперативного контроля однородности распределения электрофизических свойств полупроводниковых материалов. — 10 с., 4 рис.

Разработан эффективный метод оперативного контроля однородности распределения электрофизических свойств в полупроводниковых материалах по результатам измерения термо-э.д.с. Данный метод применим для образцов, имеющих преимущественно один тип проводимости. В этом случае можно получить качественные и количественные результаты распределения концентрации носителей заряда. Показано, что в случае смешанного типа проводимости возможен только качественный анализ концентрации носителей заряда, который, однако, так же может быть полезным и информативным при изучении процессов легирования полупроводниковых кристаллов.

Грибко В.В., Маркелов А.С., Трушин В.Н., Чупрунов Е.В. Управление профилем и кривизной поверхности монокристаллических пластин рентгенооптических элементов с использованием пьезоэлектрических биморфов. — 9 с., 4 рис.

Исследована возможность управления кривизной профилей поверхности рентгенооптических элементов, в качестве которых использовались монокристаллические пластины $\text{SiO}_2(011)$ прямоугольной и трапециевидной форм. В регуляторах изгиба (р.и.) различной формы активным элементом служил пьезоэлектрический биморф, приклеенный к монокристаллической пластине. Приведены экспериментальные и расчетные данные изменений профиля и радиуса кривизны поверхности используемой пластины. Показано влияние форм составных частей р.и. на исходный профиль и кривизну поверхности рентгенооптических элементов.

Стишов С.М. Лабораторный малогабаритный гидравлический пресс усилием 20 т. — 2 с., 1 рис.

Описана конструкция лабораторного гидравлического пресса усилием 20 т. Особенностью пресса является использование пружины для осуществления обратного хода поршня, делаая гидравлическую систему пресса особенно простой и упрощая операционную процедуру.

Стишов С.М. Установка для сжатия газов. — 5 с., 2 рис.

Описывается установка для сжатия инертных газов до давлений в десятки килобар. Установка отличается от ранее описанных в литературе способом подачи сжатого газа в камеру и использованием О-образных резиновых колец как основы подвижных и неподвижных уплотнений.

Филатов А.В., Филатов Н.А. Портативный измеритель спектрального поглощения оптического излучения жидкостями. — 9 с., 3 рис.

Описан простой цифровой измеритель спектрального поглощения оптического излучения жидкостями, предназначенный для работы в полевых условиях. Высокая стабильность измерений и линейность передаточной характеристики были достигнуты благодаря применению модификации нулевого метода измерений. Максимальная нелинейность передаточной характеристики измерителя для полного диапазона измерения не превысила 3–4 младших разрядов 10-разрядного цифрового кода.