

## АННОТАЦИИ СТАТЕЙ, НАМЕЧАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ПТЭ

DOI: 10.31857/S003281622206026X

### ТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

**Акимов Д.Ю., Александров И.С., Белов В.А., Болоздыня А.И., Васин А.А., Галаванов А.В., Гусаков Ю.В., Коваленко А.Г., Козлова Е.С., Коновалов А.М., Корноухов В.Н., Кумпан А.В., Лукьяшин А.В., Пинчук А.В., Разуваева О.Е., Рудик Д.Г., Симанков Г.Е., Сосновцев В.В., Хромов А.В., Шакиров А.В., Этенко А.В.** Электронный шум, генерируемый космическими мюонами в двухфазном ксенонном эмиссионном детекторе РЭД-100. — 9 с., 7 рис.

Показано, что рабочий объем двухфазного эмиссионного детектора РЭД-100, работающего в условиях наземной лаборатории и использующего жидкий ксенон в качестве рабочего вещества, является источником одно-электронных шумовых сигналов с характерной частотой ~200 кГц. Обсуждаются возможные механизмы генерации такого рода шумов и методы их подавления.

**Акиндинов А.В., Балыгин К.А., Гришук Ю.В., Ипполитов М.С., Лебедев В.А., Манько В.И., Сибиряк Ю.Г., Арефьев В.А., Водопьянов А.С., Горбунов Н.В., Кузьмин Н.А., Номоконов П.В., Петухов Ю.П., Руфанов И.А., Будников Д.В., Грачев Д.В., Вихлянцева О.В., Деманов В.А., Завьялов Н.В., Курякин А.В., Тумкин А.Д., Фильчагин С.В., Шмонин Г.А.** Временное и энергетическое разрешение прототипов электромагнитного калориметра на основе кристаллов вольфрамата свинца. — 17 с., 7 рис.

Приведены результаты измерений временного и энергетического разрешений для четырех прототипов электромагнитного калориметра PHOS эксперимента ALICE на Большом адронном коллайдере ЦЕРН. Каждый из прототипов состоит из девяти одинаковых детектирующих элементов, собранных в виде матрицы  $3 \times 3$ . Основой детектирующего элемента является неорганический сцинтиллирующий кристалл вольфрамата свинца  $PbWO_4$  длиной 180 мм с поперечным сечением  $22 \times 22$  мм<sup>2</sup>, просматриваемый с торца фотодетектором. В качестве фотодетекторов использовались лавинные фотодиоды и кремниевые фотоумножители с различной чувствительной площадью (HAMAMATSU, Япония). Измерения проведены при температуре 17.5°C на электронной компоненте вторичных пучков частиц протонного синхротрона PS в ЦЕРН в диапазоне импульсов от 1 до 10 ГэВ/с.

**Волков В.В., Голубева М.Б., Губер Ф.Ф., Зубанков А.А., Ивашкин А.П., Известный А.В., Карпушкин Н.М., Махнев А.И., Морозов С.В., Петухов О.А.** Передние детекторы установки VM@N и изучение их отклика на пучке ионов углерода в эксперименте SRC. — 14 с., 12 рис.

В рамках модернизации эксперимента VM@N был создан ряд передних детекторов: передний адронный калориметр FHCал для измерения энергии фрагментов-спектаторов, а также пучковый кварцевый годоскоп

FQH и сцинтилляционная стенка ScWall для их идентификации. Эти детекторы предназначены для определения центральности и ориентации плоскости реакции, а также для исследования зарядовых распределений фрагментов-спектаторов, образующихся в ядро-ядерных взаимодействиях. Приводятся результаты исследования отклика передних детекторов, полученные в эксперименте SRC по изучению короткодействующих корреляций в реакции взаимодействия ионов углерода с импульсом 3.5 АГЭВ/с в жидководородной мишени.

**Горбунов А.В., Карманов Д.Е.** Применение схемы емкостного деления сигнала для уменьшения числа каналов считывания многоканальных кремниевых детекторов с  $p$ - $n$ -переходом. — 18 с., 18 рис.

Рассматривается электронная схема, позволяющая в определенных случаях существенно уменьшать число каналов считывания в кремниевых координатных датчиках на основе матрицы  $p$ - $i$ - $n$ -структур (стриповых или падовых) без потери точности измерения координаты. Электронная схема представляет собой цепочку внешних конденсаторов, соединяющую структуры датчика. При срабатывании одной из структур сигнал распространяется по цепочке конденсаторов емкостного делителя до ближайших каналов считывания. По изменению величины сигнала можно определить исходный номер сработавшей структуры.

Проведено математическое моделирование предложенной схемы для типичных параметров детектора и считывающей электроники. Математическая модель позволила оптимизировать параметры схемы в зависимости от параметров датчика и электроники считывания. Результаты моделирования подтверждены экспериментальными измерениями на нескольких макетах прибора.

Показано, что для определенных условий применения, когда сигнал в детекторе достаточно велик, например при регистрации ядер с зарядом  $Z > 6$ , можно, используя стандартные маломощные операционные усилители, добиться точного восстановления номера сработавшей структуры в цепочке из не менее чем тридцати структур, считывая только две крайние структуры.

**Дементьев Д.В., Шитенков М.О., Леонтьев В.В., Сухов Н.В., Шереметьев А.Д., Мурин Ю.А.** Соотношение сигнал/шум модуля кремниевой трековой системы эксперимента VM@N. — 14 с., 10 рис.

Модуль с двусторонним микростриповым кремниевым сенсором является базовым элементом кремниевой трековой системы (KTC) эксперимента VM@N. Основным параметром для трековой системы физического эксперимента в области физики высоких энергий является соотношение сигнал/шум, которое определяется комплексным влиянием параметров детектора и считывающей электроники. В статье представлена аналитическая модель различных источников шума, а также рассматриваются параметры, определяющие эффективность сбора заряда с детектора. Приведены результаты измерений шума для различных конфигураций модуля, отличающихся размером сенсора и длиной

сигнального кабеля, соединяющего стрипы сенсора с входными цепями считывающей электроники. Приводятся результаты измерений сигнала от  $\beta$ -источника  $^{106}\text{Ru}$ . Показано, что соотношение сигнал/шум для модулей КТС составляет не ниже 18.

**Дементьев Д.В., Шитенков М.О., Харламов П.И., Воронин А.Л., Меркин М.М., Мури Ю.А. Пучковые испытания прототипа системы обработки данных кремниевой трековой системы эксперимента VM@N.** — 11 с., 9 рис.

Кремниевая трековая система является одной из основных частей эксперимента VM@N. Она основана на двухсторонних кремниевых микростриповых детекторах со считывающей электроникой, управляемой потоками данных. Для проверки считывающей электроники, а также систем синхронизации времени и сбора данных были проведены пучковые испытания на линейном ускорителе электронов ЛИНАК-200 с энергией электронов до 200 МэВ. Испытания продемонстрировали стабильность работы прототипа системы считывания и сбора данных.

**Титов А.И., Брагин С.Е., Володкевич О.М., Гаврилов С.А. Томография поперечного фазового портрета пучка сильноточного линейного ускорителя ионов водорода.** — 22 с., 21 рис.

Представлен вариант томографической реконструкции поперечного фазового портрета пучка на основе быстрого метода одновременной алгебраической реконструкции, редко используемого в ускорительной физике. Разработанная процедура диагностики реализована на сильноточном линейном ускорителе ионов водорода ИЯИ РАН и экспериментально проверена в диапазоне энергий пучка от нескольких десятков до нескольких сотен мегаэлектронвольт. Показана возможность использования данных различных измерителей профиля пучка и проведено сравнение томографического метода со стандартным методом поперечных профилей. Предложена процедура верификации реконструированных данных для использования в матричных кодах трассировки пучков и представлены примеры ее использования в случае фазовых портретов принципиально неэллиптической формы.

#### ЭЛЕКТРОНИКА И РАДИОТЕХНИКА

**Безуглов В.В., Брызгин А.А., Власов А.Ю., Воронин Л.А., Дрогунов Е.В., Коробейников М.В., Максимов С.А., Нехаев В.Е., Пак А.В., Радченко В.М., Сидоров А.В., Ткаченко В.О., Штарклев Е.А. Система питания для промышленных ускорителей электронов типа ИЛУ.** — 7 с., 6 рис.

Описаны устройство и принцип работы импульсного модулятора, являющегося системой питания ускорителей серии ИЛУ, а также некоторые особенности, возникающие при его эксплуатации. Модулятор представляет собой устройство, являющееся нелинейной нагрузкой для питающей сети, вследствие чего во всех фазах сети питания возникает несимметричность формы тока за период сети. Это приводит к появлению постоянной составляющей тока в фазах питающего трансформатора. Для решения данной проблемы было предложено токовое симметрирование времени запуска модуляторов. С помощью данного метода также удается выравнивать величины эффективных токов по фазам. Другой проблемой является возможность появления в фазах сети питания высших по отношению к питающей частоте гармоник. Для снижения величин высших гармоник предлагается устанавливать в каждой фазе сети

питания до модулятора дополнительные индуктивности, что позволяет снизить коэффициент гармоник в два раза.

**Буркин Е.Ю., Свиридов В.В., Чумерин П.Ю. Малогабаритный импульсный магнетронный генератор СВЧ на основе твердотельного коммутатора.** — 10 с., 7 рис.

Описана импульсная магнетронная система, генерирующая высокоэнергетические СВЧ-импульсы с частотой 400 Гц и средней мощностью 0.5 кВт. Для формирования импульса тока магнетрона использована схема с 12-ю идентичными транзисторными модулями с рабочим напряжением 800 В, которые на интервале импульса подключаются последовательно к первичной обмотке высоковольтного импульсного трансформатора с коэффициентом трансформации, равным 3.5. Таким образом формируется импульс напряжения с амплитудой до 26 кВ, током 25 А с регулируемой длительностью 100–500 нс. Представлены экспериментальные данные работы системы на импульсный СВЧ-магнетрон и эквивалент нагрузки.

**Мясин Е.А., Евдокимов В.В., Ильин А.Ю. Методика оценки величины генерируемой мощности оротронов с двухрядной периодической структурой в диапазоне 180–400 ГГц.** — 8 с., 5 рис.

Описана методика оценки величины генерируемой мощности экспериментальными макетами оротронов с двухрядной периодической структурой, работающих в импульсном режиме с длительностью импульса  $2 \cdot 10^{-6}$  с и периодом следования 0.02 с в диапазоне частот от 180 до 400 ГГц. Для реализации методики создан стенд для проведения измерений ослабления СВЧ-тракта в широком частотном диапазоне (180–400 ГГц) на основе ламп обратной волны ОВ-66 (180–260 ГГц) и ОВ-65 (260–360 ГГц), непакетированных в магнитную фокусирующую систему, и показана возможность их работы в импульсном режиме питания с большой скважностью.

#### ОБЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

**Булатов К.М., Зинин П.В., Носов П.А., Храмов Н.А. Измерение распределений температуры и интенсивности инфракрасного лазерного излучения на поверхности твердого тела в ячейке высокого давления.** — 11 с., 8 рис.

Предложена новая схема оптической системы с разделенными каналами лазерного нагрева образца в ячейке высокого давления и измерения распределений температуры и интенсивности инфракрасного (ИК) лазерного излучения. Такое разделение достигнуто за счет введения поляризационного кубического светоделителя между ячейкой высокого давления и объективом оптической системы измерительного канала. Показано, что введение светоделителя не приводит ни к увеличению хроматических аберраций оптической системы измерительного канала, ни к искажению измеряемого распределения температуры. В схеме в канале нагрева подвижная фокусирующая линза обеспечивает широкое пятно мощного ИК-излучения на образце и меньший градиент температуры. В данной схеме отсутствует перегрев оптических элементов в канале нагрева, что позволяет проводить длительное воздействие мощного лазерного излучения на образец в ячейках высокого давления.

**Градобоев А.В., Орлова К.Н., Жамалдинов Ф.Ф. Потери мощности излучения в светодиодах.** — 13 с., 7 рис.

На основании анализа известных литературных данных и структуры конструктивно оформленных светодиодов предложена классификация потерь мощно-

сти излучения активного слоя светодиода. При этом выделены активные и пассивные потери мощности светодиода. Показано, что пассивные потери мощности излучения не приводят к изменению квантового выхода активного (рабочего) слоя светодиода и/или прямой ветви вольт-амперной характеристики, но при этом проявляются в виде аномалий на светотехнических характеристиках светодиодов. Предложена методика определения пассивных потерь мощности излучения активного слоя светодиодов. На примере светодиодов инфракрасного диапазона длин волн, изготовленных на основе гетероструктур AlGaAs, показана эффективность контроля пассивных потерь мощности излучения светодиодов при исследовании их эксплуатационных свойств.

**Заровский А.И., Андреев С.В., Воробьев Н.С., Горностаев П.Б. Искажения фокусировки в электронно-оптической камере на высоких скоростях развертки.** — 8 с., 3 рис.

Проведены измерения временного и пространственного разрешения электронно-оптической камеры PS-1/S1 в зависимости от скорости развертки. Камера имеет электронно-оптический преобразователь ПИФ-01 с отклоняющими пластинами развертки конденсаторного типа. Показано, что получение минимальной полуширины пространственно-временной аппаратной функции по двум взаимно перпендикулярным направлениям (времени и пространству) может быть достигнуто подбором оптимального напряжения на фокусирующем электроде. Экспериментально определена разница оптимальных статических и динамических напряжений фокусировки по пространству и времени, которая составила 450 В для скорости развертки  $1.56 \cdot 10^{10}$  см/с. Выполнено компьютерное моделирование процессов, влияющих на оптимальное разрешение.

**Кулиш М.И., Емельянов А.Н., Голышев А.А., Дудин С.В., Шахрай Д.В. Реализация двухпроводных и четырехпроводных схем измерения электросопротивления в динамическом эксперименте.** — 14 с., 10 рис.

Рассмотрена реализация схем измерения быстроменяющихся сопротивлений в динамических (взрывных) экспериментах. Приведены практические схемы двухпроводной и четырехпроводной методик измерения сопротивления. Приведены результаты применения описанных методик во взрывном эксперименте.

**Семенов К.Ю., Гембух П.И., Тригуб М.В. Малогабаритный CuVg-лазер с высокочастотным блоком заряда накопительного конденсатора.** — 8 с., 5 рис.

Представлены результаты разработки малогабаритного лазера на парах бромида меди с импульсным зарядом рабочей емкости. Особенностями разработанного устройства являются высокочастотный режим заряда рабочей емкости (свыше 200 кГц), а также частота следования импульсов генерации, которая может варьироваться от 12 до 36 кГц. При возбуждении активного элемента (длина 50 см, диаметр 2 см) с помощью разработанного источника достигнута мощность генерации 1.6 Вт при частоте следования импульсов 36 кГц. При этом мощность источника питания составляла 750 Вт.

**Тиликин И.Н., Шелковенко Т.А., Пикун С.А., Григорьева И.Г., Макаров А.А., Намумов П.Ю., Салахутдинов Г.Х. Исследования спектров импульсного рентгеновского излучения плазмы гибридного X-пинча.** — 10 с., 5 рис.

Описана методика и приведены результаты экспериментальных исследований спектрального состава рентгеновского излучения плазмы гибридного X-пинча с прово-

лочками из алюминия  $^{13}\text{Al}$ , молибдена  $^{42}\text{Mo}$  и серебра  $^{47}\text{Ag}$  в энергетическом диапазоне от 0.5 до 15 кэВ с использованием детекторов на основе фторидов лития LiF(Mg,Ti). Значение электронной температуры плазмы для алюминия  $^{13}\text{Al}$  составило  $T_e \approx 0.35$  кэВ, для молибдена —  $T_e \approx 0.48$  кэВ и для серебра —  $T_e \approx 0.40$  кэВ. Впервые измерена энергия жесткого излучения гибридных X-пинчей.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ

**Canel Eke. Gamma-ray attenuation characteristics of various chemical fertilizers.** — 10 p., 8 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

The objective of this work is to examine gamma-ray attenuation characteristics of various chemical fertilizers between 81 and 1332 keV photon energies. The chemical fertilizers were labelled from  $F_1$  to  $F_8$ . The experimental and theoretical mass attenuation coefficients (MACs) of chemical fertilizers were calculated and compared. Theoretical values of MACs are higher than experimental values of the MACs. The  $F_4$  has the smallest half value layers, tenth value layers and mean free paths except for 81 keV photon energy in the studied chemical fertilizers. Excluding 81 keV photon energy, radiation protection efficiency values of  $F_4$  are the highest in the studied chemical fertilizers. It can be concluded that  $F_4$  has better radiation attenuation characteristics between 276 and 1332 keV photon energies. The transmission factors of studied chemical fertilizers ascend with enhancement of photon energy. The effective atomic numbers of  $F_1$  are higher than other samples. The effective electron densities of  $F_1$  are higher than other samples between 81 and 384 keV photon energies and those of  $F_2$  are higher than other samples between 662 and 1332 keV photon energies.

**Yulkifli, Kelvin Septa Dewantara, Mona Berlian Sari, Ramli, Fakhrur Razi, Windri Handayani. A low-cost digital spectrophotometer for heavy metal absorbance measurements.** — 9 p., 10 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

These days, environmental pollution by heavy metal is a serious public concern. A low-cost and an environmental-friendly equipment is rigorously needed to measure heavy metal existed. In this work, we developed a low-cost spectrophotometer to measure heavy metal absorbance by using TCS3200 sensor. The sensor is used to sense the color gradation from dissolved heavy metal. System developed is highly sensitive, cost-effective, user friendly, IoT-enabled and connected to smartphone-based Android operating system. Heavy metal materials that used in this work are  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NiSO}_4$ , and  $\text{CuSO}_4$ . We found that the increasing of the heavy metals concentration affects to the reduction of the sensor frequency. Equipment system developed shows good performance in measurement of heavy metal concentration. For  $\text{FeCl}_3$  material, the average accuracy is found to be 95.5% and the precision is 98.7%. For  $\text{NiSO}_4$ , the average accuracy is 96% and precision is 98.3%. For  $\text{CuSO}_4$  material, the average accuracy is 99.3% and precision is 99.8%. Total amount of production cost less than 20\$. Detail on the research is described in this paper.

**Большаков О.С., Бубнов Г.М., Вдовин А.В., Вдовин В.Ф., Гладышев В.О., Гунбина А.А., Дубрович В.К., Землянуха П.М., Кауц В.Л., Красильников А.М., Леснов И.В., Мансфельд М.А., Минеев К.В., Шарандин Е.А. Мобильный полнооборотный радиометрический комплекс для астрономических и атмосферных исследований.** — 12 с., 9 рис.

Представлены результаты разработки радиометрического комплекса для астрономических и атмосферных исследований в 3-миллиметровом диапазоне длин волн.

Радиометр собран по модуляционной схеме с механическим обтюратором, реализованным на сверхразмерных квазиоптических волноводах. В качестве антенной системы использована антенна Кассегрена с диаграммой направленности  $1^\circ$  по уровню  $-3$  дБ. Калибровка осуществляется по встроенному генератору шума. Для наблюдений в выделенной области небесной сферы приемная часть комплекса вместе с антенной размещена на двухкоординатном опорно-поворотном устройстве. Управление, сбор и обработка экспериментальных данных осуществляются в удаленном режиме с помощью разработанного авторами программного обеспечения.

**Дунин Н.В., Дунин В.Б., Савинов С.А., Рыбаков А.С., Майбуров С.Н., Багдинова А.Н., Демихов Е.И. Прецизионная аппаратура для измерения сверхслабого оптического излучения от биокультур.** — 8 с., 12 рис.

Разработана и изготовлена аппаратура для регистрации сверхслабого оптического излучения от биокультур. Создан малогабаритный блок регистрации оптического излучения в режиме счета фотонов на основе чувствительных фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) со схемой дифференциального дискриминатора в каждом канале ФЭУ. Созданная четырехканальная система детекторов предназначена для регистрации и обработки электромагнитных колебаний, генерируемых микроорганизмами в активной и покоящихся фазах. Изучены характеристики излучения, испускаемого биокulturой сахаромикет *boulardii*.

**Завьялов П.С., Кравченко М.С., Савинов К.И., Савченко М.В., Белобородов А.В. Высокоточные измерения термодформаций рефлекторов космических аппаратов.** — 17 с., 12 рис.

Представлены результаты измерений термодформаций поверхностей, полученные при испытаниях рефлекторов при воздействии на них факторов космического пространства. Объекты имеют параболическую и гиперболическую формы, их диаметр от 600 до 1200 мм, термодформации измеряются на разных этапах термоциклирования. Оценка погрешности выполненных на основе термовакуумной камеры измерений составила менее 1 мкм.

**Казаков В.В., Каменский В.А. Дистанционный индикатор температуры торца оптоволокна для задач лазерной хирургии.** — 8 с., 2 рис.

Для лазерного скальпеля разработан метод контроля температуры на торце его оптоволокна с конвертером путем возбуждения в нем ультразвуковых импульсов продольных и изгибных волн и измерения времени задержки их распространения. Для возбуждения в сердцевине оптоволокна ультразвуковых волн на частоте 1.1 МГц с помощью пьезоэлемента из ЦТС-19 использовался метод клина. В качестве материала клина использовался сплав Розе, а для его закрепления на защитной оболочке оптоволокна — навитая на нем тонкая проволока. Измерение задержек ультразвуковых импульсов определялось методом стробирования сигналов для дальностей локации, соответствующих отражению от рабочего торца оптоволокна. При превышении установленных значений температур вырабатывается цифровой сигнал для звуковой сигнализации и для схемы управления лазером с целью уменьшения мощности излучения.

**Федоров А.А., Дубов В.В., Ермакова Л.В., Бондарев А.Г., Карпук П.В., Коржик М.В., Кузнецова Д.Е., Мечинский В.А., Смыслова В.Г., Досовицкий Г.А., Соколов П.С.  $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$ :Ce-сцинтилляционные керамические элементы для измерения ионизирующего излучения в газообразных и жидких средах.** — 9 с., 3 рис.

Впервые методом 3D-печати получены образцы сетчатых сцинтилляционных керамических элементов

сложной формы на основе граната  $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$ :Ce для использования в сцинтилляционных проточных детекторах  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения в газообразных и жидких средах. Описан способ их получения, представлены результаты измерений выхода сцинтилляций при облучении  $\alpha$ -частицами образцов керамических элементов, предложены пути улучшения их сцинтилляционных характеристик. Рассмотрена возможность их применения в негомогенных проточных сцинтилляционных ячейках, используемых в высокоэффективной жидкостной хроматографии. Отмечаются уникальные возможности технологии 3D-печати при создании детекторных элементов сложной формы с оптимизированной эффективностью.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ ТЕХНИКА

**Imtiaz Noor Bhatti, Pramanik A.K. Laboratory-constructed instrumentation for the characterization of first and higher-order harmonics of dynamic susceptibility: a low cost AC susceptometer.** — 13 p., 5 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

Ac susceptibility offers a very useful tool to probe spin dynamics in magnetic materials, superconductors, spin glasses, etc. A home built low cost ac susceptometer proved to be a useful setup to study such materials in an economic way. In this paper, we present the design and fabrication of a low field ac susceptibility measuring instrument (home-built) working down to liquid nitrogen temperature. This instrument offers susceptibility measurement in the frequency range of 1 Hz to 100 kHz and ac field up to 10 Oe. Moreover, in addition to first order, higher-order susceptibility can also be measured as a function of temperature, frequency, and field. Calibration has been done with  $Gd_2O_3$ . Measurement has been made on different samples to check the correctness of the data and presented in the last section of this paper.

**Xiaohu Xiong, Huawei Liu. Experimental study on temperature, soot volume fraction distributions, and self-absorption effect of a laminar diffusion flame.** — 6 p., 9 fig. (публикуется только в английской версии ПТЭ).

In this paper, an axisymmetric ethylene laminar diffusion flame generated with 194 ml/min ethylene and 284 l/min air is experimentally investigated. A hyperspectral imaging device was used to capture radiation images at multiple wavelengths. In order to reduce errors caused by the data capturing time difference, the device was placed on its side, thereby making the data that was at the same height away from the fuel nozzle captured almost at the same time. The radiation transfer process was iteratively reconstructed while considering the self-absorption effect, and using a method that searched the temperature which had an inversely fitted spectral line closest to the reconstructed one. Moreover, a method that traces discrete radiation beams and records energy absorbed during transfer for quantitatively analyzing the self-absorption effect is also proposed. Analysis was also conducted. Results show that, at the flame root, the main reaction takes place beyond the areas right above the fuel nozzle. As height increases, the most violent reaction areas move inside. Quite a lot of soot aggregates exist in the flame center of the upper part of the flame. The self-absorption effect has more influence on the areas with lower temperatures and higher soot volume fractions.

**Афанасенко С.С., Гнатовский Е.Р., Григорьев Д.Н., Талышев А.А., Тимофеев А.В., Щербakov Р.И. Автоматизированный многофункциональный стенд для массового измерения характеристик  $p-i-n$ -фотодиодов.** — 6 с., 4 рис.

Разработан высокопроизводительный автоматизированный многофункциональный стенд для контроля параметров  $p-i-n$ -фотодиодов в массовом производстве. Стенд позволяет одновременно подключать до

16-ти фотодиодов и последовательно проверять их характеристики: темновой ток, емкость при рабочем напряжении и величину отклика на световой сигнал.

**Ботов Е.В., Иконников В.Н., Корнев Н.С., Митин Е.С., Назаров А.В., Седов А.А., Трегубенко Д.А.** Стенд “Микроскоп” для поверки микроволновых радиоинтерферометров. — 7 с., 5 рис.

Описаны устройство и принцип действия стенда “Микроскоп” для определения погрешности измерения перемещений отражающей поверхности. Стенд создан на основе инструментального микроскопа БМИ-1, в качестве эталона сравнения в составе стенда используется стеклянная штриховая мера 2-го класса точности. Дана теоретическая оценка инструментальной погрешности измерения перемещений отражающей поверхности с помощью стенда. Приведены методика поверки микроволновых радиоинтерферометров при помощи разработанного стенда и результаты испытаний микроволнового радиоинтерферометра по представленной методике.

**Ермалицкий Ф.А., Ермалицкая К.Ф., Лукьянов В.Н., Вязников А.Н., Кирпиченко Р.В., Мамаева Г.А., Радько А.Е., Самцов М.П., Филипова О.А.** Временные характеристики одноэлектронных фотоумножителей ФЭУ-175, ФЭУ-186 с джиттером 0.4 нс.

Представлены результаты исследований временных характеристик (счетных, распределений амплитуд одноэлектронных импульсов, разброса времени прохождения сигналов (джиттера) при воздействии излучением пикосекундных диодных лазеров в спектральном диапазоне 405–780 нм) быстродействующих фотоумножителей ФЭУ-175 и ФЭУ-186 производства АО ЦНИИ “Электрон” (Санкт-Петербург). ФЭУ-175 и ФЭУ-186 соответственно оснащены бишелочным и мультишелочным фотокатодами, их рабочий спектральный диапазон составляет 250–650 и 250–800 нм соответственно. Усиление сигналов обеспечивает 14-диодная система умножения, при этом время нарастания импульсной характеристики ФЭУ не превышает 1.5 нс, а джиттер составляет около 0.4 нс. Данные ФЭУ могут использоваться в качестве фотодетекторов в одноквантовых кинетических спектрометрах с субнаносекундным разрешением и в других быстродействующих оптоэлектронных регистраторах.

**Конюхов А.И.** Бездисперсионный оптический датчик газа с временным разделением опорного и измерительного сигналов. — 12 с., 6 рис.

Описана конструкция бездисперсионного оптического инфракрасного датчика газа с двумя источниками инфракрасного излучения и одним приемником. Продемонстрирована работа устройства с временным разделением измерительного и опорного сигналов. Для контроля старения источников излучения используется фототранзистор. Датчик предназначен для определения концентрации метана в воздушно-газовой смеси с объемной долей метана не более 2.2%. Предложенная конструкция позволяет определять концентрацию с точностью  $\pm 0.1\%$  объемной доли метана в диапазоне температур от  $-20$  до  $+50^\circ\text{C}$  при скорости изменения температуры не более  $2^\circ\text{C}/\text{мин}$ .

**Мамаев А.И., Мамаева В.А., Беспалова Ю.Н., Баранов П.Ф.** Оборудование для изучения импульсных микроплазменных процессов в водных растворах. — 10 с., 7 рис.

Разработано оборудование и программное обеспечение для проведения потенциометрических, амперометрических, вольт-амперометрических измерений во время импульсного микроплазменного оксидирования в водных растворах электролитов. Комплексная установка позволяет определять скорости плазменных и электрохимических процессов в растворах электролитов, потенциалы зажигания и гашения плазменных разрядов, постоянную времени переходного процесса,

а также исследовать влияние гидродинамических факторов, определять толщину покрытия и тип сплава.

**Семенов А.П., Цыренов Д.Б.-Д., Семенова И.А.** Планарный магнетрон с ротационным центральным анодом, распыляемым ионным пучком. — 7 с., 5 рис.

Разработан планарный магнетрон с ротационным центральным анодом. Центральный плоский анод, выполняющий функции мишени, распыляемой ионным пучком, установлен с возможностью вращения и под углом  $45^\circ$ – $50^\circ$  относительно направления падения распыляющего ионного пучка, причем ось вращения анода совпадает с осью симметрии ионного пучка. Расчет коэффициента распыления медного центрального анода магнетрона показывает, что при наклонном падении распыляющих ионов и прочих равных условиях обеспечивается рост коэффициента распыления медного анода магнетрона с 6 до 9 атомов на один падающий ион, при этом достигается максимальная кучность распыленных атомов меди на ростовой поверхности подложек. Планарный магнетрон предлагаемой конструкции имеет более широкие функциональные возможности, в частности, при синтезе наноструктурированных композитных покрытий TiN-Cu. Однородная глобулярная структура ростовой поверхности покрытия TiN-Cu с размерами глобул в пределах 50–100 нм указывает на нормальный (не-гранный) механизм роста. Микротвердость покрытий составляет примерно 42 ГПа.

**Семенов Э.В., Малаховский О.Ю.** Измерение малых потерь на поляризацию полупроводникового материала в готовых диодах. — 12 с., 7 рис.

Рассмотрен способ измерения потерь на поляризацию полупроводникового материала в области пространственного заряда готового диода. Показано, что измерение может быть выполнено методом сравнения с мерой емкости добротности при помощи измерителей импеданса общего применения в лабораториях без стабилизации микроклимата и экранирования электромагнитных полей. Для исключения дрейфовой погрешности в этих условиях предлагается многократное регулярное переключение объекта измерения и меры. В результате тангенс угла потерь на поляризацию величиной  $1.9 \cdot 10^{-4}$  удалось измерить с погрешностью  $\pm 16\%$ .

**Трегубенко А.А., Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И., Безбах И.Ж.** Динамические характеристики активных двухконтурных виброзащитных устройств с подавленным резонансом несущей плиты. — 11 с., 5 рис.

Исследованы динамические характеристики активных виброзащитных устройств, состоящих из несущей плиты (установленной на упругих опорах), симметричной группы акселерометров, сервисных движителей и электрических цепей, отдельно управляющих шестью модами колебаний плиты. Система характеризуется понижением фазы на  $180^\circ$  в области механического резонанса плиты и таким же понижением фазы, вызванным электромеханическим резонансом сервисных движителей. Для того чтобы фазовые ограничения не снижали эффективность устройства (ширину активного диапазона частот, коэффициент пропускания вибраций), разработаны двухконтурные цепи управления, подавляющие резонанс несущей плиты. В таких устройствах достигаются следующие параметры: коэффициент пропускания шумов  $\approx -60$  дБ, активный диапазон частот 0.2–400 Гц для наземных лабораторных/цеховых применений и 0.02–200 Гц для применения на космических аппаратах.