

В конце 1980-х — в начале 1990-х годов в институте сформировались известные научные школы, которые в настоящее время объединяют практически все приоритетные научные направления в вузе и являются базой для подготовки специалистов высшей квалификации. Научные исследования развиваются на основе шести научных школ, которые возглавляют ведущие ученые. По результатам научной деятельности успешно защищаются докторские и кандидатские диссертации, издаются научные работы на Украине и в СНГ, а также в таких ведущих научных центрах, как Кембридж, Оксфорд, Мюнхен, Стокгольм, Мадрид и др. Школы получили активное развитие несмотря на временные трудности с финансированием научной деятельности.

Под руководством заведующего кафедрой математики д. ф.-м. н., профессора Дисканта В. И. успешно развивается *математическая школа*. Научные работы посвящены фундаментальным исследованиям в области геометрии выпуклых тел.

Школу химии и экологии возглавляют д. х. н., профессор кафедры химии Минаев Б. П. и заведующий кафедрой химических технологий неорганических веществ к. т. н., профессор Столяренко Г. С. Научные работы используются при разработке приборов для очистки питьевой воды. Кроме того, ученые данного направления проводят оригинальные теоретические исследования в области квантовой химии.

Школа материаловедения и высокоэффективных процессов обработки. Ее возглавляют заведующий кафедрой обработки материалов по спецтехнологиям д. т. н., профессор Поляков С. П. и к. х. н., профессор Дубровская Г. Н. Результатом работы этой научной школы является разработка новых технологий обработки и математического ап-

парата проектирования рельефа в среде современных САПР.

Школу филологии украинских американистов возглавляет заведующий кафедрой иностранных языков д. ф. н. профессор Шпак В. К. Ученые этой школы — авторы современных учебников английского языка, изданных на украинском языке. Этими учебниками могут пользоваться все студенты, обучающиеся на Украине.

Школа вычислительной техники и информатики — заведующий кафедрой информационных управляющих систем и технологий д. т. н., профессор Тимченко А. А. Ученые данного направления совместно с Институтом кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины образовали отдел системных информационных технологий.

Под руководством заведующего кафедрой радиотехники д. ф.-м. н., профессора Кунченко Ю. П. в институте получила развитие *школа нелинейных методов статистической обработки сигналов, принимаемых на фоне негауссовских помех*. Основные работы ведутся в таких направлениях как оптимальная фильтрация сигналов, обнаружение, распознавание, оценка параметров сигналов на фоне негауссовских помех. Впервые в мире получены оригинальные результаты по статистической обработке сигналов.

Необходимо отметить, что практически все кафедры вуза имеют результаты теоретических и практически значимых научных разработок. В современных условиях уменьшения объема финансирования высшей школы руководство института изыскивает новые формы управления и организации научной деятельности института, стимулирующие дальнейшее развитие научных школ вуза на создание научно-технической продукции.

Сборник задач по конструированию и технологии радиоэлектронных средств.— Харьков, 1999.— 136 с. (На украинском языке.)

В сборнике приведены основные принципы теории конструирования электронных средств, пути и примеры решения конструкторско-технологических задач.

Ашарина И. В. Информатика.— М. : МГИЭТ, 2000.— 100 с.

Конспект лекций посвящен изучению языка C++. Материал дан в порядке усложнения: от простейших программ, имеющих линейную структуру, до достаточно сложных, состоящих из подпрограмм (функций). Конспект лекций содержит необходимые для изучения языка C++ данные об архитектуре ЭВМ IBM PC и процессора семейства 8086, а также сведения о системах счисления. Приведены понятия алгоритма, рассмотрены схемы алгоритмов.

Для студентов, начинающих изучать язык программирования C++.

Дополнительная информация по тел. (095) 532-9832, e-mail: ipk@rnd.miee.ru



том Δt_{Σ} увеличивается (рис. 5). Поэтому при проектировании термоэлектрического устройства с тепло-

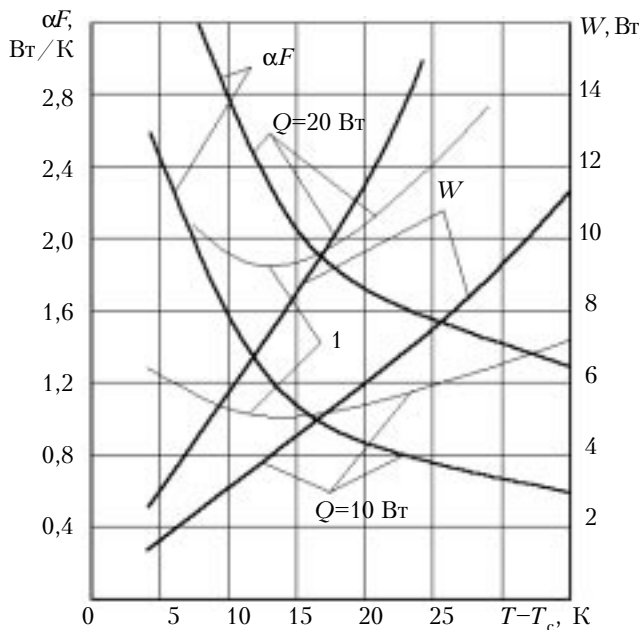


Рис. 5. Зависимость теплоотводящей способности радиатора (αF) и мощности потребления ТЭУ от перепада температур $T-T_c$:

1 — приемлемые значения характеристик устройства при равнозначности энергетических и массогабаритных характеристик

отводящим радиатором следует учитывать энергетические и массогабаритные характеристики всего устройства в целом. Погрешность расчетных значений характеристик устройства составляет 20—30%.

Исследования показали, что при условии равнозначности энергетических и массогабаритных характеристик предпочтителен вариант при $\Delta t_{\Sigma}=15$ К. Для обеспечения эффективного отвода от объекта теплового потока 10 и 20 Вт при максимальной температуре окружающей среды 343 К необходимо использовать унифицированные модули типа М4,5-27 соответственно по 3 и 6 шт. в ТЭУ при мощности потребления 4,5 и 9 Вт и теплоотводящей способности радиатора 0,9 и 1,8 Вт/К.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что применение технологии тепловых труб позволяет улучшить удельные энергетические и массогабаритные характеристики устройств охлаждения модулей источников вторичного электропитания. Введение термоэлектрических устройств при рассмотренных типичных условиях работы модулей ИВЭП также дает положительный эффект.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гниличенко В. И., Смирнов Г. Ф., Ткаченко В. Б. Тепловые трубы в системах обеспечения тепловых режимов электронных средств // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 1999. — № 4. — С. 15—19.

Вайнер А. А., Мусеев В. Ф. Совмещенные приборы криотермоэлектрической электроники.— Одесса : Студия «Негоциант», 2000.— 100 с.

Разработаны основы теории и представлен современный подход к созданию высоконадежных и функционально более совершенных радио- и электронных твердотельных приборов, совмещенных с источником холода и, таким образом, уже не нуждающихся в дополнительном охлаждении.

Аналитически рассматривается метод совмещений как определяющий новое и прогрессивное направление твердотельной электроники.

В системе предложенной классификации исследованы и реализованы конструктивное, электрическое, гибридное и функциональное совмещения, а также совместная компоновка самих источников холода различных видов, раскрывающие своеобразие новых идей, с которыми криотермоэлектрическое приборостроение вступает в новый век.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов и будет полезной также учащимся, студентам, аспирантам и научно-техническому персоналу смежных теплофизических специальностей.

Федасюк Д. Методы и средства теплового проектирования микросистемных устройств.— Львов : Изд. ГУ «Львівська політехніка», 1999.— 228 с. (На украинском языке.)

Рассматривается математическое и программное обеспечение для моделирования температурных полей МЭП различного конструктивно-технологического исполнения, основанное на аналитических, числовых и аналоговых методах решения физико-математических задач теплообмена.



К. т. н. Л. П. АНУФРИЕВ, к. т. н. В. Л. ЛАНИН,
А. Ф. КЕРЕНЦЕВ, А. М. ИВАШ

Республика Беларусь, г. Минск, з-д «Транзистор»,
Белорусск. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники,
ГНПП «КБТЭМ-СО»

Дата поступления в редакцию
17.05 2000 г.
Оппонент к. т. н. В. П. МЕЛЬНИКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МОНТАЖА КРИСТАЛЛОВ МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ ВИБРАЦИОННОЙ ПАЙКОЙ

Автомат ЭМ4085-14М позволяет осуществлять качественный монтаж на припой кристаллов мощных высоковольтных транзисторов с площадью 25 мм².

Эксплуатационная надежность мощных высоковольтных транзисторов в пластмассовом корпусе определяется не только теплоэлектрическим состоянием активной транзисторной структуры, но и уровнем остаточных термических напряжений после присоединения кристаллов на припой в процессе монтажа [1]. В настоящей работе исследовался автоматизированный процесс монтажа кристаллов вибрационной пайкой на автомате модели ЭМ-4085-14М.

Нагреватель туннельного типа содержит 12 зон контролируемого и регулируемого нагрева до 450°С, блок формирования защитно-восстановительной атмосферы смешивает поступающие газы Н₂ и N₂ в отношении, соответственно, 10:90 (формир-газ) для активирующего воздействия на процесс монтажа кристаллов. Нанесение дозы расплавленного припоя в зону монтажа кристалла осуществляется автоматически проволочным дозатором, при этом программируется не только скорость вращения центрального распределительного вала, но также скорость движения вакуумного захвата и скорость съема кристаллов.

В качестве припоя использовался проволочный припой Ø1_{-0,07} мм марки ПСрОСу, намотанный на пластмассовую катушку дозатора. Подача припоя в зону лужения осуществлялась линейным шаговым двигателем (ЛШД) по управляющим импульсам.

Активация процесса присоединения кристаллов обеспечивалась принудительным движением кристаллов по программируемой криволинейной замкнутой траектории. При амплитуде колебаний кристалла более 250 мкм за 5–6 периодов колебаний (что соответствует 2,5–3 с) происходит эффективное удаление окисных пленок и шлаков за пределы активной зоны, обеспечивающее равномерную толщину припоя в соединении.

Исследовался процесс монтажа высоковольтных транзисторов типа КТ872 ($U_{кб}=1500$ В) с размерами кристаллов 5,0×5,0×0,34 мм, содержащих на непланарной стороне систему металлизации Ti–Ni–Ag. Присоединение кристаллов с помощью припоя SnAgSn на выводную рамку из медного сплава CuSn-0,15, покрытую слоем никеля толщиной 3–6 мкм, выполнялось (для сопоставления) двумя методами: пас-

сивным — на конвейере, в среде водорода, и активным — на автомате модели ЭМ4085-14М.

Предварительно были определены требования к величине силы удержания кристалла $F_{уд}$ на адгезионном носителе, оптимальная величина которой составляет 0,05 Н. Использование адгезионного носителя с $F_{уд} \gg 0,05$ Н для кристаллов площадью 25 мм² требует более тщательной настройки работы механизма съема кристаллов. При этом с целью компенсации крутящего момента, приводящего к развороту кристалла или его сбрасыванию с вакуумной присоски, необходимо корректировать в сторону увеличения угол опережения движения иглы подкола. Это приводит к росту динамического воздействия иглы на кристалл и увеличению площади дефектов.

Определены условия эффективного отрыва капли припоя в зоне лужения кристаллодержателя. Оптимальный диапазон температуры дозирования составляет 370–390°С. При расчете дозы припоя учитывалось, что минимальная толщина припоя под кристаллом должна быть порядка 25–30 мкм [2]. (Это требование вызвано необходимостью снижения термических напряжений в напаянном кристалле, которые могут достигать 50–65 МПа и при воздействии термоциклических нагрузок привести к образованию трещин в кристалле.)

В процессе вибрационной пайки часть припоя (порядка 30%) выдавливается за пределы кристалла. Тогда общий объем припоя при дозировке должен быть примерно равен

$$V_{\Sigma} = V_{к} + V_{п} = 0,975 \text{ мм}^3,$$

где $V_{к}$ — объем капли припоя;
 $V_{п}$ — потери припоя.

При подаче одиночного импульса на дозатор проволока припоя перемещается в активную зону на расстояние примерно 8 мкм [3]. Для рассчитанной дозы припоя проволока припоя должна переместиться на расстояние 1,242 мм, для чего количество импульсов на ЛШД должно составить 155,2 импульса.

Для исследования диапазон дозирования припоя был выбран в пределах 120–225 имп., температура монтажа кристаллов — на 20–30°С выше температуры дозирования припоя (410°С).

Исследованы факторы, определяющие температуру нагрева кристалла и величину остаточных термических напряжений для заданной температуры пайки:

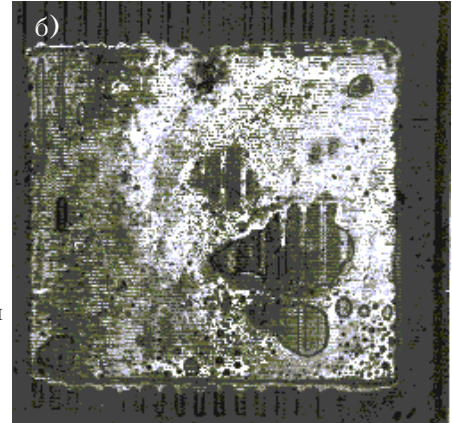
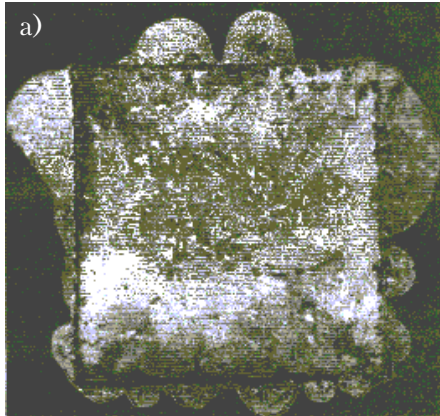


Рис. 3. Припой под кристаллом (кристалл удален травлением):
a — пайка на ЭМ4085-14М; *б* — пайка в печи ЖК4007

выход годных до 90–95%. Для варианта автоматизированного процесса присоединения кристаллов выход годных составил 97,2–98,6%, а ΔT_j — 40–55°C.

Термомеханические напряжения в кристаллах до и после пайки на припой контролировались рентгенодифракционным методом на двухкристалльном спектрометре ДТС-1. Величина напряжений составила до пайки 5–15 МПа, после пайки на автомате — 10,5–65 МПа, а в печи — 100–170 МПа.

Таким образом, автомат ЭМ4085-14М для присоединения кристаллов позволяет осуществлять монтаж кристаллов площадью 25 мм² на припой с высоким качеством и изготавливать высоковольтные транзисторы с процентом выхода годных по элект-

рическим параметрам 95,8–97,8%. При этом для обеспечения высокой устойчивости к термоциклическим нагрузкам при $T = -196 \pm +200^\circ\text{C}$ необходимо соответственно выбирать параметры вибрационной пайки и дозы припоя.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Синкевич В. Ф. Физические основы диагностики предельных состояний и обеспечения надежности мощных транзисторов // Электронная промышленность. — 1990. — Вып. 6. — С. 19–26.
2. Левицкий Л. М. Электропроводящие клеи для микроэлектроники // М.: ЦНИИ "Электроника". — Зарубежная электронная техника. — 1989. — № 7. — С. 62–68.
3. Современное сборочное оборудование для микроэлектроники в Беларуси // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 1998. — № 3–4. — С. 7–8.

НОВЫЕ КНИГИ



Игнатъев В. В. Основы современных электронных технологий. — М. : МГИЭТ, 1999. — 92 с.

Основная цель предлагаемого конспекта лекций — помочь студентам экономико-гуманитарного факультета в изучении вопросов, связанных с созданием миниатюрных электронных приборов и интегральных схем на их основе. С учетом специфики факультета конспект лекций составлен таким образом, что студенты имеют возможность познакомиться с основными этапами развития электроники, с классификацией интегральных микросхем, с основами их проектирования и технологическими процессами изготовления кремниевых интегральных микросхем (ИМС). Уровень изложения материала не требует специальной физико-математической подготовки для понимания проблем микроэлектроники. Достаточно внимания уделено связи проектирования ИМС с технологией их изготовления, а также проблемам обеспечения надежности кремниевых ИМС и экономической эффективности микроэлектронного производства.

Дополнительная информация по тел. (095) 532-9832, e-mail: ipk@rnd.miee.ru

в портфеле редакции



в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

- Сравнительный анализ методов уменьшения переходной составляющей ошибки системы фазовой автоподстройки. *Т. В. Бурсова, Б. Я Костик (Украина, г. Киев)*
- Модели анализа неисправностей цифровых систем на основе FPLD, CPLD. *В. И. Хаханов, Хак Х. М. Джахирул, Масуд М. Д. Мехеди (Украина, г. Харьков)*
- Транзисторные усилители с высоким КПД: общие условия реализации. *В. Г. Крыжановский, Ю. В. Рассохина, А. Н. Рудякова, И. Н. Шевченко (Украина, г. Донецк)*

Параметры барьеров Шоттки после прогрева в атмосфере азота
($t=10$ мин; ВАХ, ВФХ – вольт-амперная и вольт-фарадная характеристики барьера Шоттки)

Температура термообработки, °С	Образцы					
	1-я серия			2-я серия		
	Высота барьера Φ_b , эВ		Коэффициент идеальности n	Высота барьера Φ_b , эВ		Коэффициент идеальности n
по ВАХ	по ВФХ	по ВАХ		по ВФХ		
–	0,82	0,80	1,16–1,19	0,85	0,83	1,12–1,14
300	0,84	0,81	1,11–1,12	0,86	0,84	1,11–1,12
330	0,84	0,74	1,23–1,25	0,86	0,83	1,12–1,15
360	0,83	0,75	1,25–1,27	0,84	0,83	1,13–1,15

тов исследований, представленных в **таблице**, показывает, что барьерные контакты, сформированные с предварительной очисткой поверхности, отличаются значительно большей термостабильностью. Это свидетельствует о том, что предложенная технология позволяет производить эффективную очистку поверхности полупроводника от технологических загрязнений и в то же время не вносить в нее структурных повреждений.

Таким образом, предложенное устройство для очистки и легирования поверхности полупроводника может эффективно использоваться для формирования барьерных и омических контактов при изготовлении сверхвысокочастотных полупроводниковых приборов на GaAs.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Черняев В. Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Данилин Б. С., Сыргин В. К. Магнетронные распылительные системы. – М.: Радио и связь, 1982.
3. Иващук А. В. Формування омичних контактів з одночасним очищенням поверхні арсеніду галію і її легуванням атомами германію // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2000. – Вип. 2. – С. 5–8.
4. Семашко Е. М., Босый В. И., Иващук А. В., Кохан В. П. Электрофизические характеристики контакта титан–GaAs // Электронная техника. Сер. Полупроводниковые приборы. – 1984. – Вип. 1. – С. 46–51.
5. Родерик Э. Х. Контакты металл–полупроводник. – М.: Радио и связь, 1982.

НОВЫЕ КНИГИ

Филипенко О. И. Компоненты волоконно-оптических систем. – Харьков, 1999. – 112 с. (На украинском языке.)

Изложены основные положения теории распространения электромагнитных волн оптического диапазона в диэлектрических волноводах. Рассмотрена классификация оптических волокон и оптических кабелей, материалы и технология производства оптических волокон, средства соединения и разветвления оптических волокон.

Осадчук В. С., Осадчук О. В. Реактивные свойства транзисторов и транзисторных схем. – Винница, 1999. – 275 с. (На украинском языке.)

В монографии представлены исследования индуктивных и емкостных свойств транзисторов и транзисторных схем в широком диапазоне частот. Исследованы зависимости параметров реактивных элементов от режима эксплуатации.

Рассмотрены схемотехнические методы реализации функций индуктивности и емкости на основе гираторных схем. Рассчитаны основные параметры устройств микроэлектроники на основе реактивных свойств полупроводниковых приборов.



в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

➤ Экспериментальные исследования тепловых режимов вторичных источников электропитания на основе тепловых труб и термоэлектрических устройств. *В. И. Гниличенко, С. П. Ткачев, В. Б. Ткаченко (Украина, г. Одесса)*

➤ Расчет лазернолокационной аппаратуры дистанционного зондирования загрязнений водной поверхности. *Ф. Г. Агаев, А. Т. Мехтиев (Азербайджан, г. Баку)*



➤ Конструктивно-технологические пути повышения качества и надежности прибора для термоакупунктуры. *А. Г. Шайко-Шайковский, А. А. Ащеулов (Украина, г. Черновцы)*

➤ Современные радиотехнологии и надежность доступа сотовых сетей к стационарным сетям электросвязи. *В. И. Борц, В. В. Коваль, Ю. Г. Туманов (Украина, г. Одесса)*

в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

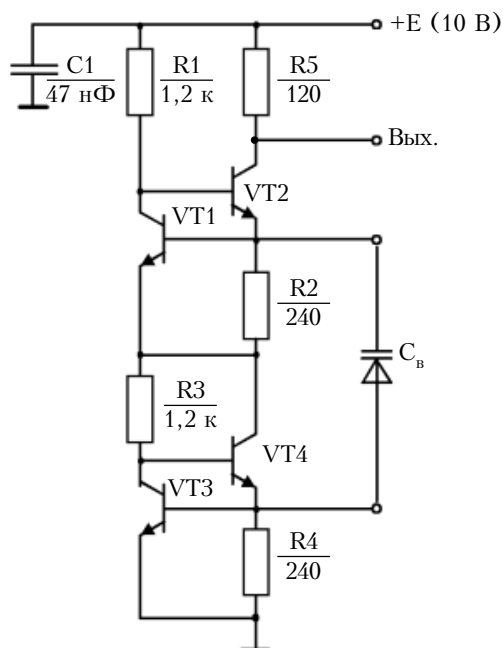


Рис. 3

вело к значительному уменьшению емкости за счет стравливания верхних проводящих контактов. После прекращения воздействия внешних факторов емкость варикапов возвращалась к исходной величине за 2–5 мин.

Включение варикапов в схему аналога негatronа (рис. 3), описанного в [1], вело к изменению перио-

да колебаний под действием внешних факторов, что позволяет получить газочувствительный датчик с частотным выходом. Например, под действием в течение 20 мин паров водного раствора аммиака на варикап с оксидом Gd период колебаний возрастал от $0,36 \cdot 10^{-7}$ до $0,6 \cdot 10^{-7}$ с, с оксидом V–Gd – от $0,5 \cdot 10^{-7}$ до $1,1 \cdot 10^{-7}$ с, с оксидом V–Dy – от $0,4 \cdot 10^{-7}$ до $0,62 \cdot 10^{-7}$ с. Слабее была реакция на воздействие дыма от ваты в течение 5 мин или света электролампы мощностью 25 Вт.

Активное сопротивление по постоянному току обратно смещенного варикапа под действием света электролампы наиболее сильно менялось у варикапов с оксидами V–Dy (от 4 до 2 МОм), V–Sm (от 5 до 2,5 МОм). Сопротивление по переменному току (частота 1кГц) наиболее сильно изменялось у варикапов с оксидом V–Dy (от 1,5 МОм до 70 кОм).

Полученные характеристики варикапов на основе исследованных редкоземельных и многовалентных металлов подтверждает чувствительность ряда варикапов к парам водного раствора аммиака, дыму, влажному воздуху и свету, что позволяет использовать их при создании газо- и светочувствительных датчиков с частотным выходом.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Негоденко О. Н., Мирошниченко С. П. Каскодные аналоги негatronов // Полупроводниковая электроника в технике связи. – М. : Радио и связь, 1986. – Вып. 26. – С. 29.

НОВЫЕ КНИГИ

Проконьев Е. П., Тимошенко С. П., Графунин В. И., Мясищев Г. Г., Фунтиков Ю. В. Позитроника ионных кристаллов, полупроводников и металлов. – М. : МГИЭТ, 1999. – 176 с.

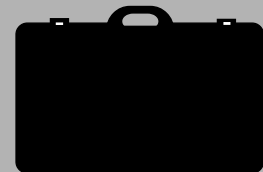
Изложены теоретические основы позитроники ионных кристаллов, полупроводников и металлов, на которых базируется новый метод исследований электронной и дефектной структуры твердого тела — аннигиляция позитронов. Развитие теоретические представления о позитронных состояниях, позитронных процессах и позитронной аннигиляции использованы для интерпретации экспериментов по аннигиляции позитронов в полупроводниках, ионных кристаллах и металлах. Особое внимание уделено вопросам применения метода аннигиляции для исследований электронной и дефектной структуры этих объектов.

Представляет интерес для широкого круга научных работников, занимающихся методами исследований строения вещества.



Дополнительная информация по тел. (095) 532-9832, e-mail: ipk@md.miee.ru

в портфеле редакции



в портфеле редакции

в портфеле редакции

- Акустооптический анализатор спектра. В. В. Данилов (Украина, г. Донецк)
- Кремниевый интегральный гальваномагниторекомбинационный элемент. Ф. Д. Касимов, Я. Ю. Гусейнов (Азербайджан, г. Баку)
- Действие радиации на характеристики магниточувствительных транзисторов. Л. Ф. Викулина, П. Ю. Марколенко, О. Б. Шевчук (Украина, г. Одесса)
- Тепловые режимы формирования омических контактов к арсениду галлия. А. В. Иващук (Украина, г. Киев)

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции

в портфеле редакции