

пературе $T = 300 \text{ K}$, взятые из работы [1].

Анализируя график средней дрейфовой скорости, можно отметить, что при понижении температуры средняя дрейфовая скорость увеличивается. Это связано с уменьшением вероятности рассеяния на акустических и оптических фононах, которые являются следствием тепловых колебаний решетки. Также на графике хорошо просматривается достаточно резкое уменьшение скорости при полях больших 10^6 В/м . Этот эффект, как известно, связан с переходом большинства электронов из зоны 1 в зону 2, где их масса значительно возрастает и включается механизм междолинного рассеяния.

Таким образом, в данной работе были рассчитаны интенсивности основных механизмов рассеяния в GaAs, разработана программа для расчета средней дрейфовой скорости электронов с использованием одночастичного метода Монте-Карло, получены зависимости величины дрейфовой скорости от напряженности электрического поля в интервале его изменения ($10^4 - 10^7$) В/м при температуре 150К и 300К. Показано, что результаты расчета относительно хорошо согласуются с известными в литературе данными.

Литература

1. *Шур М.* Современные приборы на основе арсенида галлия / Пер. с англ.-М.: Мир, 1991.-632 с., ил.
2. *Хокни Р., Иствуд Дж.* Численное моделирование методом частиц / Пер. с англ.-М.: Мир, 1987. – 640 с.
3. *Иващенко В., Митин В. В.* Моделирование кинетических явлений в полупроводниках методом Монте-Карло. / Отв. Ред. Грибников З. С.; АН УССР. Институт полупроводников. - Киев : Наук. Думка, 1990. – 192 с.

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

П. В. Петров, А. В. Дымович, П. В. Янкович

Любое современное образовательное учреждение активно и в обязательном порядке использует новые информационные технологии в своем учебном процессе. Использование компьютера, компактных информационных носителей, сети Интернет помогают расширить сферу образовательных услуг и радиус их действий, оперативно актуализировать учебные курсы. Сегодня в Республике Беларусь в активном порядке внедряются различные системы тестирования, методические и учебные пособия переводятся в электронный вид. Однако для образования в области естественных наук наличие электронных учебных материалов является не достаточным. Учащийся в процессе обучения должен на своем опыте

оценить свойства объектов учебной дисциплины, почувствовать их взаимосвязи, получить навыки работы с ними. Поэтому для целей обучения в области естественных наук необходимо создавать виртуальные лаборатории, способные проводить демонстрации опытов с изучаемыми объектами. Создание виртуальной лаборатории подразумевает наличие всевозможного исследовательского оборудования, подключенного к компьютеру через порты ввода/вывода, с возможностью его управления и приема данных для дальнейшей обработки в среде Windows[1, 2].

Для связи компьютера с периферией используют такие порты как PS/2, LPT, RS232, USB, VGA, DVI, FIREWIRE и другие. Все они характеризуются своей скоростью обмена данными. Скорость обмена данными LPT от 40 Кбайт/с до 1 Мбайт/с и выше. Параллельный порт типа PS/2 имеет скорость передачи данных 80...300 Кбайт/с и зависит от производительности и пропускной способности подключенного устройства и драйвера программного обеспечения. Универсальная последовательная шина (Universal Serial Bus) обеспечивает большую скорость обмена данными между компьютером и периферийным устройством по сравнению со стандартными портами ввода-вывода. Максимальная пропускная способность USB 1.1 составляет 12Мбит/с и 480Мбит/с для следующего поколения этого стандарта USB 2.0. Шина USB позволяет одновременно подключать последовательно до 127 устройств. Для FIREWIRE характерна скорость передачи 400 Мбит/с. Сравнительный анализ пропускной способности (9600 бод), а так же просторы реализации архитектуры порта RS232 показал целесообразность использования данного интерфейса связи для выполнения класса задач, поставленных перед нами.

Одним из методов решения создания компьютеризированных измерительных устройств, это оснащение уже имеющегося в лабораториях оборудования средствами связи с персональными компьютерами через выше описанные порты[3]. Ряд имеющегося в лабораториях оборудования содержит аналого-цифровые преобразователи и систему цифровой индикации. В качестве такого экспериментального подключаемого оборудования использовался широкодоступный цифровой мультиметр серии DT830. Существует два решения проблемы компьютеризации данного мультиметра.

Первое, путем создания системы анализа выводов цифровых индикаторов. Для этих целей нами был разработан блок сопряжения, построенный на базе сдвиговых регистров и микроконтроллера PIC16F877[4, 5]. Входы параллельной загрузки сдвиговых регистров подключаются непосредственно к выводам аналого-цифрового преобразователя, идущим к индикатору мультиметра. Дальнейшую обработку полученных с выводов

данных и отсылку в компьютер через порт RS-232 осуществляет универсальный приемо-передатчик USART микроконтроллера PIC16F877. Использование микроконтроллеров в разрабатываемом блоке сопряжения позволяет сократить число внешних компонент устройства, что в свою очередь снижает стоимость конечного изделия, повышает надежность системы и уменьшает энергопотребление.

Второе решение проблемы получения данных с мультиметра на компьютер, это считывание цифровых значений с индикатора мультиметра при помощи web-камеры[6]. Для этих целей, в среде Delphi было разработано специальное программное обеспечение (Рис. 1), позволяющее захватить изображение с web-камеры через USB шину и распознать изображение на картинке путем попиксельного считывания информации с заданных меток.

С помощью аналогов данной программы можно производить контроль выполнения различных процессов, к примеру, на заводском оборудовании. Предотвращение перегрузок (наблюдение за сигнальной лампой), неисправностей и т.д. станет возможным без присутствия мастера.

Анализ совокупности требований к разрабатываемому комплексу поддержки учебного процесса поставил задачу построения учебно-исследовательского многофункционального измерительного блока (Рис. 2), представляющего собой набор функциональных программируемых модулей: измерителей напряжения и тока, источников напряжения и тока, модулей термостата и шагового двигателя.

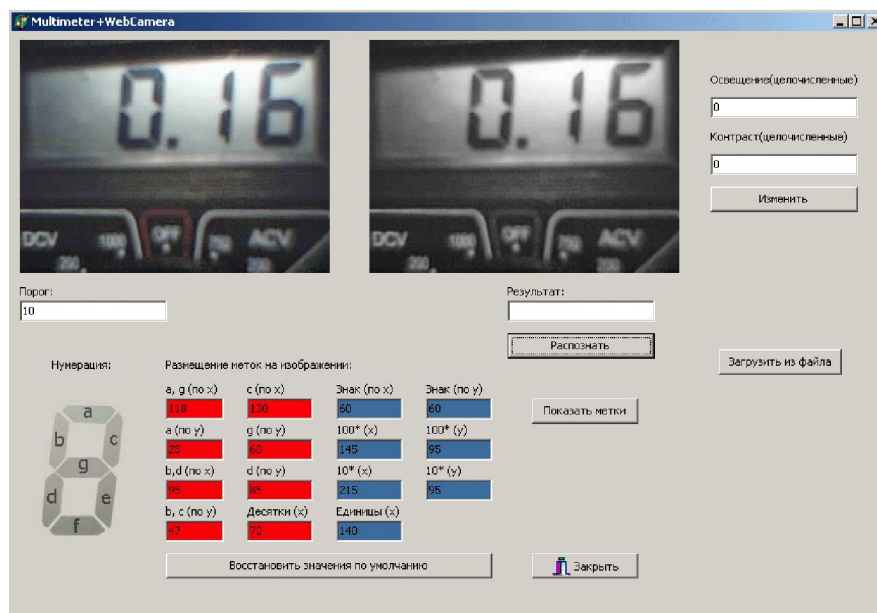


Рис. 1 Программа распознавания цифровых значений мультиметра



Рис. 2 Фотография рабочего места, содержащего учебно-исследовательский измерительный блок, лабораторный стенд, и персональный компьютер

Связь данных функциональных модулей с центральным компьютером осуществляет микроконтроллерное устройство управления (системный контроллер). Данную связь наиболее просто осуществлять на основе последовательного интерфейса RS232, пропускной способности которого вполне достаточно для рассматриваемого класса задач. Системный контроллер представлен в виде жестко встроенного модуля, построенного на базе широко распространенного и дешевого 8-разрядного микроконтроллера типа AT89S8251, имеющего в своем составе встроенные средства поддержки интерфейса RS232.

Разработанный лабораторный стенд предназначен для подключения к измерительному блоку. Стенд позволяет собирать различные виды измерительных схем для исследования двух-, трех-, и четырех-электродных полупроводниковых элементов и представляет собой набор разъемов типа «тюльпан», DB-15, DHR-15.

Программная оболочка «Лабораторный комплекс» реализована на языке программирования Delphi и взаимодействует с контроллером аппаратной части блока измерения на уровне специальных драйверов связи, посредством интерфейса RS232 (Рис. 3). Визуально оболочка представляет собой схему соответствующую реальной схеме на лабораторном стенде. Изначально контакты на схеме не замкнуты, пользователь по своему усмотрению расставляет виртуальные устройства на схеме, каждому виртуальному устройству в оболочке соответствует реальный прибор установленный в аппаратном измерительном модуле. Из виртуальных устройств в оболочке присутствуют, например: амперметры, вольтметры, источники питания, переключки. При правильной расстановке виртуальных устройств, программная оболочка инициализирует необходимые модули в измерительном блоке, после чего пользователь может переходить к монтажу схемы на реальном стенде и проведению измерений.

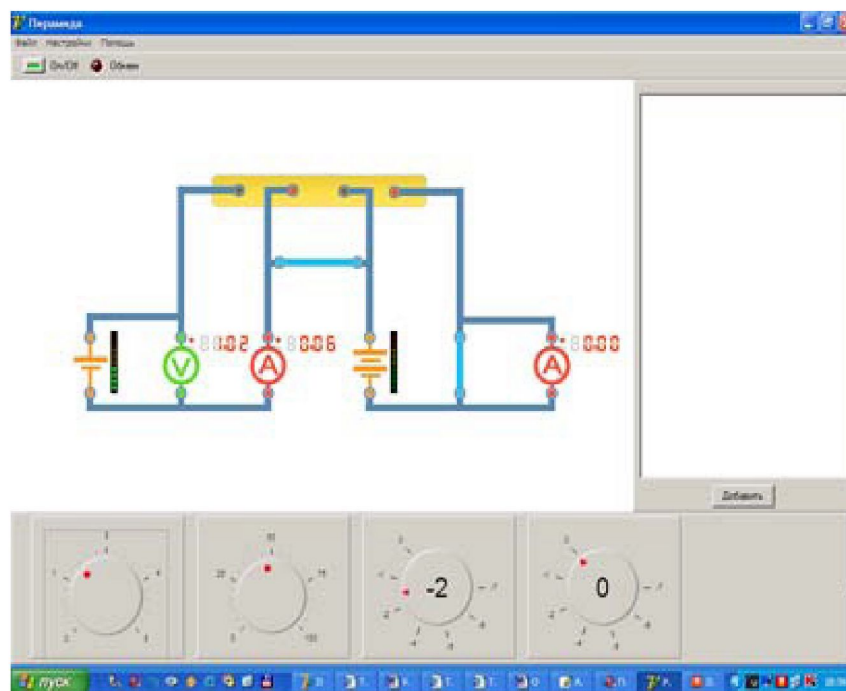


Рис. 3 Изображение управляющей программы «Лабораторный комплекс»

В ходе проведенной работы разработаны технологии подключения к компьютеру цифрового оборудования, не оснащенного компьютерными портами. Разработанный учебно-исследовательский многофункциональный лабораторный стенд содержит программируемые блоки: измерения напряжения и тока, управления шаговым двигателем, источников напряжения, термостата. Персональный компьютер выполняет функции управления лабораторным стендом в автоматическом режиме, считывания и хранения полученной информации, обработки экспериментальных данных. Данные разработки используются для автоматизации измерений электрофизических параметров электронных приборов и пригодны для представления в среде Internet.

Литература

1. Кольчевский Н. Н., Петров П. В., Бобров Д. В., Евграфов О. Ю., Комаров Ф. Ф. «Extreem – платформа для систем управления содержанием сайта (СМФ) \\\ сб.V международной конференции «Дистанционное обучение» БГУИР, Минск 2005
2. Кольчевский Н. Н., Петров П. В., Бобров Д. В., Евграфов О. Ю., Комаров Ф. Ф. «Компьютеризированный измерительный стенд» \\\ сб. докладов «Методологии и технологии образования в 21 веке» БГПУ, Минск 2005
3. Кольчевский Н. Н., Петров П. В., Бобров Д. В., Евграфов О. Ю., Комаров Ф. Ф. «Сопряжение цифрового мультиметра с компьютером» \\\ сб.V международной конференции «Дистанционное обучение» БГУИР, Минск 2005
4. Data Sheet: DS33023 «PICmicro Mid-Range Referens Manual».
5. Интернет-адрес: <http://www.microchip.ru>.
6. Шарыгин М. «Сканеры и цифровые камеры», БХВ, Петербург, 2001 год.