

Разработанная тестовая конструкция чувствительного элемента сенсорного устройства представляет собой объемно-планарный вариант емкостной МДМ (металл-диэлектрик-металл) структуры вертикальной направленности. Для увеличения чувствительности к влаге, снижения времени отклика и инерционности в качестве активного диэлектрического слоя использовались свободные мембраны на основе высокоупорядоченной матрицы наноструктурированного анодного пористого оксида алюминия (НАПОА) без барьерного слоя (БС) со сквозными каналами модифицированных пор [1], полученные методом двухстадийного электрохимического анодирования (в потенциостатическом режиме при 45; 50; 55 В в 5% $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) с применением методики утонения БС медленным понижением напряжения (до 5 В со скоростью 0,1 В/с) на заключительной стадии анодирования и методики удаления БС комбинированным сочетанием процесса катодной поляризации (при -4 В в 0,5М КСl в течение ~24; 27; 30; 35 мин для НАПОА толщиной ~40; 50; 60; 70 мкм) и процесса химического травления Al_2O_3 (в 5% H_3PO_4 в течение ~20-70 мин при $T \sim 25-30^\circ\text{C}$) с одновременным расширением (модификацией) диаметра нанопор. Такой выбор основывался на необходимости получения высокой однородности пор Al_2O_3 по размеру и исключения влияния на механизм адсорбционных процессов присутствующих и встроенных на внешней стороне стенок пор примесных анионов электролита анодирования (O^{2-} , OH^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) за счет снижения их концентрации при химическом травлении. Диаметр пор d_n мембран на основе НАПОА составлял ~50-90 нм.

В качестве токопроводящих электродов МДМ структуры использовались проницаемые к влаге противозлектроды (V, Ti, Ta, Al) толщиной ~50-200 нм с обеих сторон мембран из НАПОА. В результате моделирования было показано, что выбор их толщины должен быть не более 3-4 d_n , что продиктовано необходимостью наличия матрицы открытых нанопор Al_2O_3 . Величины емкости МДМ наноструктур составляли ~22-35 пФ при RH ~10% и ~370-390 пФ при RH ~90%, т.е. получен высокий показатель чувствительности - более 4 пФ/%. Величина гистерезиса при уменьшении RH не превышала ~20 пФ.

Литература

1. Шиманович Д.Л., Чушкова Д.И., Сокол В.А. Электрохимические приемы формирования свободных наноструктурированных матриц из анодного Al_2O_3 со сквозными модифицированными порами // Нанoeлектроника, нанoфотоника и нелинейная физика: тез. докл. VII Всерос. конф. молодых ученых. Саратов. 2012. С. 188-189.

©ПГУ

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ПОГРЕШНОСТИ, ВНОСИМОЙ ТОКОМ УТЕЧКИ

С.А. ШАЛАВИН, А.С. ВЕРШИНИН

Original method of measuring the capacitance with compensation of error, which appears due to the leakage current and the way of creating a original device based on the microcontroller ATtiny2313

Ключевые слова: электроемкость, измерение, сопротивление утечки, микроконтроллер

Известен способ преобразования электрической ёмкости во временной интервал, основанный на заряде ёмкости фиксированным током. Данный метод прост в реализации и имеет ряд преимуществ перед другими, например, перед частотным методом определения ёмкости по реактивному сопротивлению. Однако, в статье [1], было отмечено, что в процессе измерения методом зарядки постоянным током наибольшая погрешность, особенно для измерения емкостей больших номиналов, вносится сопротивлением утечки. В статье [2], был показан простой способ компенсации погрешности вводимой сопротивлением утечки. В исследовательских целях была выведена математическая модель предлагаемого метода для последующего сравнения с существующими методами. В ходе теоретических исследований были получены зависимости погрешностей от различных параметров емкости и измерительного устройства, показывающие явные преимущества по сравнению с противопоставляемым методом. Анализ показал актуальность предлагаемого метода. На основании полученного метода было решено создать устройство измерения электрических емкостей.

Для проектирования устройства была применена программа «Proteus», в которой тестировался программный код написанный в среде «AVR Studio». Программный код писался на языке «Си» под микроконтроллер ATtiny2313. По завершению всех работ было собрано оригинальное устройство, а так же получен патент на изобретение.

Принцип работы прибора состоит в измерении временного интервала, за который измеряемая ёмкость заряжается постоянным током на какой либо установленный интервал напряжения. Однако описанный нами метод в статье [2] отличается тем, что в отличие от известного способа замера времени заряда емкости током на фиксированную величину напряжения, в приведённом методе так же замеряется время разряда ёмкости фиксированным током на ту же величину напряжения. Таким образом, процесс измерения заключается в сложении времени заряда и разряда с одинаковым по вели-

чине фиксированным током. Что таким образом позволяет компенсировать погрешность, связанную с сопротивлением утечки.

Устройство создано на основе микроконтроллера ATtiny2313 семейства AVR. Данное семейство микроконтроллеров было выбрано, т.к. AVR микроконтроллеры поддерживают SPI – последовательное программирование – то есть простой интерфейс для записи программного кода, который позволяет использовать простейший вариант самодельного программатора [3]. Данный микроконтроллер имеет два внешних входа для выполнения прерываний INT0, INT1, сигнал на которые поступает с компараторов устройства. Согласно заложенной в контроллер программе – заряд и разряд конденсатора осуществляется путём подачи логического нуля и единицы на вывод микроконтроллера. Ток заряда и разряда лимитируется за счёт ограничительного резистора. Компаратор срабатывает, если напряжение на измеряемом конденсаторе, достигнет уровня, заданного делителями стабилизированного напряжения питания. Ввод посредством динамической индикации на 7-ми сегментный дисплей.

В ходе исследовательской работы на этом же устройстве был так же реализован противопоставляемый метод зарядки ёмкости постоянным током без компенсации сопротивления утечки. В ходе анализа полученных данных, было заключено что предлагаемый способ последовательного заряда и разряда ёмкости постоянным током с целью компенсации влияния сопротивления утечки весьма актуален.

Таким образом, на основании проведённой работы было получено оригинальное устройство и получен патент на изобретение №16741 «Устройство для измерения электрической ёмкости».

Литература

1. Шалавин С.А. Вершинин А.С. «Способ преобразования ёмкости во временной интервал.»– Труды молодых специалистов ПГУ. 2011. – С. 103–105.
2. Шалавин С.А.Вершинин А.С. «Влияние сопротивления утечки на метрологические характеристики преобразования электрической ёмкости во временной интервал.» – Труды молодых специалистов ПГУ. 2011 г. – С. 105-107.
3. Программатор Громова Программатор Громова. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/avr-shag-regvuj-programmator.html> – Дата доступа: 19.10.2012.

©ПГУ

БИОТОПЛИВО. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА

Д.А. ШАРИЙ, А.Л. ЛИСОВСКИЙ

The issue of production motor car's biofuel had been discussed in this article

Ключевые слова: биотопливо, биоэтанол, энергия, промышленные отходы

Статья посвящена актуальному на сегодняшний день вопросу производства автомобильного биотоплива. Обосновывается идея о том, что расход топлива не имеет тенденции к снижению и зависит от добычи полезных ископаемых, которые не безграничны. Решение проблемы возможно с использованием биотоплива, перспективам развития которого и уделяется основное внимание в данной статье.

В качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания используются не только продукты переработки нефти. Основная проблема состоит в том, что нефть и газ на планете не безграничны, а ведь они являются основным сырьём для топлива. Альтернативой этому служит биомасса. Биомассой принято называть все органические вещества как растительного, так и животного происхождения, источником которых служит существующая биосфера нашей планеты. Биомасса уже давно используется в качестве сырья для производства различного вида топлива, например этанола (этилового спирта). Таким сырьём служат мусор, пищевые и бытовые отходы, опилки и другие отходы лесной и лесоперерабатывающей индустрии, экскременты сельскохозяйственных животных, солома, излишки зерна и т.п. [1]

Цех по производству топлива из вторсырья может работать как на предприятии по переработке отходов, так и прямо на целлюлозно-бумажном комбинате, при этом часть отходов пойдет на выработку энергии, а часть - на изготовление этанола. Для примера, коммерциализация технологии позволит наладить в Европе рентабельное производство биотоплива нового поколения для нужд транспорта, не ставя под угрозу снабжение древесным сырьём лесопромышленные предприятия. Важно, что технология соответствует требованию Евросоюза о повышении эффективности вторичного использования материалов. Так, в комплексе постановлений ЕС по энергии и климату биотопливо на основе отходов и древесины называется более приоритетным по сравнению с прочими видами биотоплива. [3]

Республика Беларусь относится к категории стран, которые не обладают значительными собственными топливно-энергетическими ресурсами, собственные ресурсы ископаемых энергоносителей составляюи не более 15 % от потребности.

Также Республика Беларусь подходит для развития биоэнергетики благодаря наличию больших массивов промышленного леса, равнинного ландшафта, развитой инфраструктуры распределения