

Рис.4 – Зависимость пропускания и поглощения от парциального давления кислорода

Рис.5 – Зависимость пропускания и поглощения от температуры подложки

Для исследования пористости покрытия осаждались на неподвижные подложки из арсенида галлия. Температура подложек составляла 333–353 К. На поверхность диэлектрического покрытия наносилась тонкая пленка из алюминия. Полученная структура подвергалась нагреву при 953 К в течение 5 мин. После охлаждения проводился подсчет количества пор с использованием оптического микроскопа. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования пористости покрытий от режимов нанесения

№ обр.	$P_{O_2}$ , Па	$P_{SiH_4}$ , Па	$U_a$ , В	$I_p$ , А	$N$ , см <sup>-2</sup>
1	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$1,85 \cdot 10^{-1}$	100	1,5	112
2	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$1,85 \cdot 10^{-1}$	75	4,0	182
3	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$1,85 \cdot 10^{-1}$	75	3,0	73
4	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$1,85 \cdot 10^{-1}$	75	3,0	29

Анализ полученных результатов показал, что повышение мощности разряда со 150 до 300 Вт привело к возрастанию пористости с 112 до 182 см<sup>-2</sup>. Это означает, что высокая скорость нанесения способствует росту покрытия с неплотной структурой, что может привести к увеличению числа пор. На пористость оказывает сильное влияние и толщина слоя диэлектрика, о чем свидетельствуют данные по образцам 3 и 4. Увеличение толщины диэлектрика ~ в 2 раза привело к снижению количества пор в 2,5 раза.

Установлено, что увеличение давления кислорода приводит к росту пропускания и электрической прочности, уменьшению поглощения и диэлектрических потерь покрытий. Повышение температуры подложки не способствовало улучшению оптических характеристик покрытий. Нагрев подложки до 423 К привел к повышению  $E_{пр}$  почти в 2 раза и к снижению потерь. Однако при  $T_p > 473$  К происходит рост  $tg\delta$  и уменьшение  $E_{пр}$ .

Список использованных источников:

1. Телеш, Е. В. Формирование межуровневого диэлектрика прямым осаждением из ионных пучков / Е. В. Телеш, А. Ю. Вашуров, С. В. Святохо // Приборостроение-2016 : материалы 9-й международной научно-технической конференции, Минск, 23-25 ноября 2016 г. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск, 2016. – С. 387-389.
2. Телеш Е.В.. Формирование оптических покрытий прямым осаждением из ионных пучков / Е.В.Телеш, Н.К. Касинский // Контенант, 2014.– т.13.– №2.–С.27–30.

## МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АППАРАТ ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ С BLUETOOTH-МОДУЛЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сидоркина А.В.

Гуревич О.В. – ст.преподаватель

Целью данной работы является разработка портативного многоканального аппарата холтеровского мониторинга с Bluetooth-модулем.

Кардиорегистратор (холтер монитор) предназначен для суточного анализа и контроля основных видов сердечных аритмий и оценки ишемических изменений ЭКГ. Регистратор записывает в цифровом виде без сжатия ЭКГ по трем отведениям и данные о ускорении пациента со встроенного акселерометра, который передает записанную информацию по каналу Bluetooth на удаленное устройство. На удаленном устройстве результат мониторинга отображается в виде графиков, таблиц, гистограмм, трендов и фрагментов ЭКГ в протоколе обследования, который в дальнейшем сохраняется и отображается на дисплее. Данное устройство применяется в медицинской диагностике и может быть использовано врачом-кардиологом для постановки более точного диагноза сердечных заболеваний.

В комплекте с устройством поставляется прикладное ПО, которое пользователь может установить на свой смартфон с ОС Android для получения информации о мониторинге. После сопряжения появляется возможность выбрать количество каналов наблюдения, включить или отключить мониторинг ускорения пациента, а также установить настройки периода мониторинга, сохранения и последующей передачи результата наблюдения.

В качестве Bluetooth модуля используется субплата формата HC-XX (HC-04/05/06/07/08). Все версии этих плат получили широкое распространение и доказали свою надежность на практике. Различия между ними заключаются в поддерживаемых версиях Bluetooth (от 2.1 до 4.0 BLE). Также данные платы являются совместимыми по выводам, т.е. для разных версий протоколов не требуется новая топология основной платы, что ускоряет разработку нескольких версий устройства.

В качестве управляющего микроконтроллера предлагается использовать низкопотребляющую L-серии микроконтроллеров STM32. Последней новинкой данного семейства обладают самыми глубокими возможностями по энергосбережению устройства, что совместно с оптимизацией кода даст рекордно низкое энергопотребление и позволит проводить мониторинг длительность более суток.

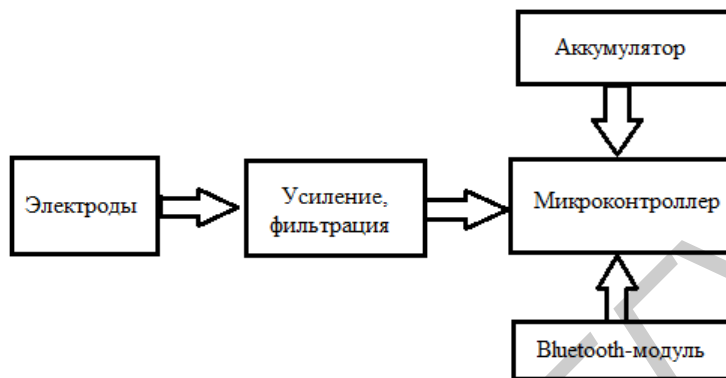


Рис. 1 – Структурная схема устройства

Список использованных источников:

1. Meduniver. Кардиология [Электронный ресурс <http://meduniver.com/Medical/Cardiologia/662.html>]
2. Основы ЭКГ / Дж. Хемптон – М.: Мед. лит., 2007 – 224с, ил.
3. ST Microelectronics [Электронный ресурс <http://www.st.com/>]

## ЦИФРОВАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ МОНИТОРИНГА ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Хацкевич А.Д.*

*Ланин В. Л. – д-р. техн. наук, профессор*

Цифровые метеостанции пришли на смену “аналоговым барометрам”, которые предсказывали погоду весьма условно, пользуясь одними только показателями атмосферного давления. Отличительной особенностью данной станции являются миниатюрность, низкое энергопотребление, связь через модуль Wi-Fi, как с удаленным сервером по сети интернет, так и с другими устройствами по протоколам MQTT.

Устройство может использовать множество датчиков для мониторинга параметров окружающей среды, без изменения архитектуры станции. Т.е. имеется возможность подключать к станции различных датчиков по протоколам I<sup>2</sup>C, 1W. Это датчики: температуры, влажности, датчики газов (кислорода, угарного газа, углекислого газа, метана, пропана, дыма), анемометр (скорость ветра) и т.д.

При этом точность показаний зависит от конструктивных особенностей самих датчиков. Сама станция погрешность измерения не вносит. Применение датчиков газа позволяет использовать станцию, в том числе и для контроля опасных концентраций веществ в воздухе. Наличие встроенных часов реального времени позволяет создать отчеты по показаниям датчиков по заданным периодам. Микроконтроллер, используемый в проекте, “легко” программируется для изменения задач и параметров мониторинга, в том числе и через сеть интернет.