**РЕФЕРАТ**

**Актуальність теми.** Дослідження фізичних властивостей матеріалів в наш час є дуже важливою задачею, оскільки за допомогою отриманих значень можна сказати про досліджуваний матеріал майже все: що він в собі містить, як може взаємодіяти з іншими матеріалами та багато іншого. Тому розробка пристрою для неруйнівного дослідження оптичних властивостей поверхні напівпровідникових структур - оптичного спектрометра є актуальною і важливою задачею, як з наукової, так і з практичної точки зору.

**Об’єктом дослідження** є поляризаційні спектри відбивання світла.

**Предметом дослідження** є псевдомодуляційна оптична спектроскопія поверхні напівпровідникових структур.

**Мета роботи:** розробка оптимізованого пристрою - цифрового оптичного спектрометра, який містить власно-розроблені шістнадцятибайтний протокол передачі даних, програмну та апаратну архітектури з вбудованими алгоритмами обчислення вимірювальних сигналів. За допомогою математичних алгоритмів, які описують фізичні процеси оптичних взаємодій світла і поверхні напівпровідникових матеріалів буде змога визначати властивості та параметри досліджуваного матеріалу неруйнівним методом.

**Наукова новизна** полягає в наступному:

1. Розробка оптимізованого оптичного дискретного мініатюрного спектрометра, який буде виконувати ті ж самі основні функції, що й промислові аналоги.

2. Власно-розроблені шістнадцятибайтний протокол передачі даних, програмна та апаратна архітектури з вбудованими алгоритмами обчислення вимірювальних сигналів.

**Практична цінність** розроблений пристрій надасть можливість проводити неруйнівні дослідження оптичних властивостей поверхні напівпровідникових структур.

**Апробація роботи.** Результати магістерської роботи, а саме цифровий оптичний спектрометр використовувався для дослідження оптичних властивостей напівпровідників у науковій статті під назвою “Vertically-aligned p-n junction Si solar cells with CdTe/CdS luminescent solar convertors” наукового журналу Thin Solid Films (<https://doi.org/10.1016/j.tsf.2022.139536>) [1].

**Структура та обсяг роботи.** Робота буде об'єднувати в собі дві частини, апаратна та програмна. В апаратній буде проведена розробка цифрового оптичного спектрометра та його інтерфейсів, протоколів передачі даних, тощо. Програмна частина буде містити методики вимірювання сигналів, алгоритми математичних обробок, алгоритми передачі даних по інтерфейсах, математичне моделювання. Магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів та висновків.

*У вступі* подано загальну характеристику роботи.

*У першому розділі* зроблено оцінку сучасного стану проблеми, обґрунтовано актуальність напрямку досліджень, сформульовано мету і задачі досліджень.

*У другому розділі* наведено загальний принцип роботи пристрою, наведено порівняння існуючих методів спектроскопії напівпровідників.

*У третьому розділі* розглянуто принцип роботи пристрою, вибір апаратної і програмної бази, опис архітектури.

*У четвертому розділі* проведено тестування пристрою і наведено аналіз отриманих результатів дослідження.

*У висновках* представлені результати проведеної роботи.

Робота представлена на 72 аркушах, містить посилання на список використаних літературних джерел.

**Ключові слова**: оптичний спектрометр, напівпровідники, методика Брюстера, поляризаційна спектроскопія.

**ABSTRACT**

**Relevance of the topic.** Researching the physical properties of materials is a very important task in our time, because with the help of the obtained values, almost everything can be said about the studied material: what it contains, how it can interact with other materials, and much more. Therefore, the development of a device for non-destructive investigation of the optical properties of the surface of semiconductor structures - an optical spectrometer - is an urgent and important task, both from a scientific and a practical point of view.

**The object of research** is polarization spectra of light reflection.

**The subject of the research** is pseudomodulation optical spectroscopy of the surface of semiconductor structures.

**Objective:** the development of an optimized device - a digital optical spectrometer, which contains a self-developed sixteen-byte data transfer protocol, software and hardware architecture with built-in algorithms for calculating measurement signals. With the help of mathematical algorithms that describe the physical processes of optical interactions of light and the surface of semiconductor materials, it will be possible to determine the properties and parameters of the studied material by a non-destructive method.

**The scientific novelty** consists in the following:

1. Development of an optimized optical discrete miniature spectrometer that will perform the same basic functions as industrial counterparts.

2. Self-developed sixteen-byte data transfer protocol, software and hardware architecture with built-in algorithms for calculating measurement signals.

**Practical value:** the developed device will provide an opportunity to carry out non-destructive studies of the optical properties of the surface of semiconductor structures.

**Approbation of work.** The results of the master's thesis, namely, a digital optical spectrometer was used to study the optical properties of semiconductors in a scientific article entitled "Vertically-aligned p-n junction Si solar cells with CdTe/CdS luminescent solar convertors" in the scientific journal Thin Solid Films (https://doi.org /10.1016/j.tsf.2022.139536) [1].

**Structure and scope of work.** The work will combine two parts, hardware and software. The development of a digital optical spectrometer and its interfaces, data transfer protocols, etc., will be carried out in the hardware department. The software part will contain methods of signal measurement, algorithms of mathematical processing, algorithms of data transfer through interfaces, mathematical modeling. The master's thesis consists of an introduction, four chapters and conclusions.

The introduction provides a general description of the work.

In the first chapter, an assessment of the current state of the problem is made, the relevance of the research direction is substantiated, and the goal and tasks of the research are formulated.

In the second section, the general principle of the device's operation is given, and a comparison of existing semiconductor spectroscopy methods is given.

In the third section, the principle of operation of the device, the choice of hardware and software base, and the description of the architecture are considered.

In the fourth chapter, the device was tested and the results of the study were analyzed.

The results of the work are presented in the conclusions.

The work is presented on 72 sheets, contains links to the list of used literary sources.

**Key words:** optical spectrometer, semiconductors, Brewster's method, polarization spectroscop