

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра информатики и компьютерных систем

Аннотация к дипломной работе

**«Лазерное формирование периодических антибликовых структур на  
основе полимеров с углеродными наноматериалами»**

Миранович Роман Борисович

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, профессор Комаров Ф.Ф.

Минск, 2019

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа 46 страниц, 29 рисунков, 3 таблицы, 26 использованных источников.

ЭПОКСИДНЫЙ ПОЛИМЕР, МНОГОСТЕННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ, ТАУНИТ, ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Цель работы: исследовать влияние добавок многостенных углеродных нанотрубок и создание рельефа на поверхности образцов на оптические свойства полимерного материала.

Объект исследования: многостенные углеродные нанотрубки, композитные материалы, содержащие многостенные углеродные нанотрубки.

Разработана методика изготовления композиционных материалов на основе эпоксидного полимера с добавлением многостенных углеродных нанотрубок. Изготовлены экспериментальные образцы и проведены измерения коэффициентов отражения и пропускания композитов в диапазоне длин волн от 400 нм до 2,5 мкм.

Установлено, что добавление углеродных нанотрубок в эпоксидный композит приводит к весьма значительным уменьшениям коэффициентов отражения и пропускания. Также было выяснено, что создание на поверхностях образцов определённого рельефа путём лазерной обработки приводит к ещё более значительному уменьшению данных коэффициентов. Исследована зависимость коэффициентов от глубины лазерной обработки. Проведены измерения коэффициентов отражения при различных углах расположения приёмника. Показано, что основная часть излучения рассеивается под углом в  $60^\circ$  к падающему излучению.

## РЭФЕРАТ

Дыпломная работа 46 старонак, 29 малюнкаў, 3 табліцы, 26 выкарастаных крыніц.

ЭПАКСІДНЫ ПАЛІМЕР, ШМАТСЦЕННЫЯ ВУГЛЯРОДНЫЯ НАНАТРУБКІ, ТАУНІТ, АПТЫЧНЫЯ УЛАСЦІВАСЦІ, КАЭФІЦЫЕНТ ПРАПУСКАННЯ, КАЭФІЦЫЕНТ АДЛЮСТРАВАННЯ, ЭЛЕКТРАМАГНІТНАЕ ВЫПРАМЕНЬВАННЕ

Мэта работы: даследаваць уплыў дабавак шматсценных вугляродных нанатрубак і стварэнне рэльефу на паверхні узораў на аптычныя ўласцівасці палімернага матэрыялу.

Аб'ект даследавання: шматсценныя вугляродныя нанатрубка, кампазітныя матэрыялы, якія змяшчаюць шматсценныя вугляродныя нанатрубка.

Распрацавана метадыка вырабу кампазітных матэрыялаў на аснове эпаксіднага палімера з даданнем шматсценных вугляродных нанатрубак. Выраблены эксперыментальныя ўзоры і праведзены вымярэння каэфіцыентаў адлюстравання і прапускання кампазітаў у дыяпазоне даўжынь хваль ад 400 нм да 2,5 мкм.

Устаноўлена, што даданне вугляродных нанатрубак ў эпаксідны кампазіт прыводзіць да вельмі значнага памяншэння каэфіцыентаў адлюстравання і прапускання. Таксама было высветлена, што стварэнне на паверхнях ўзораў пэўнага рэльефу шляхам лазернай апрацоўкі прыводзіць да яшчэ больш значнага памяншэння дадзеных каэфіцыентаў. Даследавана залежнасць каэфіцыентаў ад глыбіні лазернай апрацоўкі. Праведзены вымярэнні каэфіцыентаў адлюстравання пры розных вуглах размяшчэння прымача. Паказана, што асноўная частка выпраменьвання расейваецца пад вуглом  $60^\circ$  да падальнага выпраменьвання.

## **ABSTRACT**

Diploma work 46 pages, 29 figures, 3 tables, 26 references.

**EPOXY POLYMER, MULTI-WALLED CARBON NANOTUBES, TAUNIT, OPTICAL PROPERTIES, TRANSFER COEFFICIENT, REFLECTION RATIO, ELECTROMAGNETIC RADIATION**

The purpose of the diploma is to investigate the effect of the addition of multi-walled carbon nanotubes and the creation of a relief on the surface of samples on the optical properties of a polymeric material.

The object of study is multi-walled carbon nanotubes, composite materials containing multi-walled carbon nanotubes.

A method has been developed for the manufacture of composite materials based on epoxy polymer with the addition of multi-walled carbon nanotubes. Experimental samples were made and measurements of the reflection and transmission coefficients of composites were carried out in the wavelength range from 400 nm to 2.5  $\mu\text{m}$ .

It has been established that the addition of carbon nanotubes to an epoxy composite leads to very significant reductions in the reflection and transmission coefficients. It was also found that the creation of a certain relief on the surfaces of the samples by laser processing leads to an even more significant decrease in these coefficients. The dependence of the coefficients on the depth of laser processing is investigated. Measurements of the reflection coefficients at different angles of the receiver were carried out. It is shown that the main part of the radiation is scattered at an angle of  $60^\circ$  to the incident radiation.