

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиофизики и компьютерных технологий
Кафедра интеллектуальных систем

Аннотация к дипломной работе

**«Формирование и распознавание лазерно-модифицированных
областей в прозрачных материалах для задач записи
информации»**

Людчик Юлия Олеговна

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук, доцент
С.В. Малый

2018

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 60 страниц, 24 рисунка, 2 таблицы, 1 приложение, 14 использованных источников.

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ПРОЗРАЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ЯВЛЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ПРОБОЯ, ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ, ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ЗАПИСЬ ИНФОРМАЦИИ

Объект исследования: области лазерного пробоя в объеме стекла.

Цель: разработка метода записи информации внутри оптически прозрачных материалов с использованием явления лазерного пробоя.

Методы исследования: методы микроскопии для исследования формы и размеров областей лазерного пробоя, методы обработки изображений, методы распознавания образов на основе алгоритмов кластерного анализа, искусственных нейронных сетей.

В ходе экспериментальных исследований были получены зависимости физических параметров области лазерного пробоя от энергии лазерного импульса, количества лазерных импульсов в одну точку. С помощью микроскопа и цифрового фотоаппарата была изучена структура микропробоя.

На основе результатов проведенных исследований были предложены алгоритмы записи информации, основанные на несимметричной форме лазерного пробоя, а также на возможности изменения размера микродефекта. Для считывания информации предложены и разработаны методики на основе искусственных нейронных сетей и алгоритмов кластерного анализа, разработано приложение для предварительной обработки изображений микропробоев. Приведен сравнительный анализ разработанных методов записи и считывания информации по нескольким показателям: плотность записи, точность записи, устойчивость информационных состояний. Экспериментально доказана термическая стабильность образца стекла с записанной внутри информацией.

Полученные результаты могут быть использованы как для длительного хранения больших объемов информации, так и для создания устройств портативной записи и считывания данных, например для задач маркировки изделий или их защиты от подделки.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 60 старонак, 24 малюнка, 2 табліцы, 1 дадатак, 14 выкарыстаных крыніц.

ЛАЗЕРНАЯ АПРАЦОЎКА ПРАЗРЫСТЫХ МАТЭРЫЯЛАЎ, З'ЯВА ЛАЗЕРНАГА ПРАБОЯ, АПРАЦОЎКА ВІДАРЫСАЎ, РАСПАЗНАВАННЕ ВОБРАЗАЎ, КЛАСТЭРНЫ АНАЛІЗ, ШТУЧНЫЯ НЕЙРОННЫЯ СЕТКІ, ЗАПИС ІНФАРМАЦЫІ.

Аб'ект даследвання: вобласці лазернага прабою ў аб'ёме шкла.

Мэта: распрацоўка метаду запісу інфармацыі ўнутры аптычна празрыстых матэрыялаў з выкарыстаннем з'явы лазернага прабою.

Метады даследвання: метады мікраскапіі для даследвання формы і памераў абласцей лазернага прабою, метады апрацоўкі відарысаў, метады распазнавання вобразаў на аснове алгарытмаў кластэрнага аналізу, штучных нейронных сетак.

Падчас эксперыментальных даследванняў былі атрыманы залежнасці фізічных параметраў вобласці лазернага прабою ад энергіі лазернага імпульса, колькасці лазерных імпульсаў у адну кропку. З дапамогай мікраскопа і лічбавага фотаапарата была вывучана структура мікрапрабою.

На аснове вынікаў праведзеных даследванняў былі прапанаваны алгарытмы запісу інфармацыі, заснаваныя на несіметрычнай форме лазернага прабою, а таксама на магчымасці змены яго памеру. Для счытвання інфармацыі прапанаваны і распрацаваны метадыкі на аснове штучных нейронных сетак і алгарытмаў кластэрнага аналізу, распрацавана прыкладанне для папярэдняй апрацоўкі відарысаў мікрапрабою. Прыведзены параўнальны аналіз распрацаваных метадаў запісу і счытвання інфармацыі па некалькіх паказчыках: шчыльнасць запісу, дакладнасць запісу, ўстойлівасць інфармацыйных станаў. Эксперыментальна даказана тэрмічная стабільнасць ўзору шкла з запісанай ўнутры інфармацыяй.

Атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны як для працяглага захоўвання вялікіх аб'ёмаў інфармацыі, так і для стварэння прылад партатыўнага запісу і счытвання дадзеных, напрыклад для задач маркіроўкі вырабаў або іх абароны ад падробкі.

ABSTRACT

Thesis: 60 pages, 25 figures, 2 tables, 1 application, 14 sources.

LASER TREATMENT OF TRANSPARENT MATERIALS, THE PHENOMENON OF LASER BREAKDOWN, IMAGE PROCESSING, IMAGE RECOGNITION, CLUSTER ANALYSIS, ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, INFORMATION RECORDING

Object of research: laser breakdown areas in the volume of glass.

Aim of work: development of a method of information recording inside optically transparent materials using the phenomenon of laser breakdown.

Research methods: methods of microscopy for the study of shape and sizes of laser breakdown regions, image processing methods, image recognition methods based on cluster analysis algorithms, artificial neural networks.

During the experimental studies the dependences of laser breakdown region physical parameters on the energy of the laser pulse, the number of laser pulses at one point were obtained. Using a microscope and a digital camera, the structure of the microbreakdown was studied.

Based on the results of the research, algorithms for recording information based on the asymmetric form of laser breakdown, as well as on the possibility of changing the size of the microdefect, were proposed. For reading the information, methods based on artificial neural networks and algorithms of cluster analysis were proposed. A comparative analysis of the developed methods of recording and reading information, including recording density, recording accuracy and stability of information states was given. The thermal stability of a glass sample with recorded information has been experimentally proved.

The results obtained in the work can be used both for long-term storage of large amounts of information, and for creating devices for portable recording and reading data, for example, for marking and protecting products from forgery.