

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники**

Аннотация к магистерской диссертации

**ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ
НА ОСНОВЕ ПЛАЗМОННЫХ ТАММОВСКИХ СТРУКТУР**

Рагулин Егор Валентинович

Научный руководитель – доцент Микитчук Е.П.

Минск, 2022

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация, 41 страница, 18 рисунков, 7 таблиц, 16 источников.

Ключевые слова: ПЛАЗМОННЫЕ ТАММОВСКИЕ СТРУКТУРЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ТАММОВСКОЙ СТРУКТУРЫ, АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ.

Объект исследования: акустооптические преобразователи на основе плазмонных Таммовских структур.

Цель работы: исследовать зависимость выходных характеристик ультразвуковых источников на основе плазмонных Таммовских структур от параметров управляющих оптических импульсов.

Методами исследования являлись теоретический анализ научной литературы, анализ и создание модели прототипа ультразвукового источника на основе Таммовской структуры, нестационарное тепловое моделирование созданной структуры.

В настоящей работе были рассмотрены свойства прототипа ультразвукового источника на основе Таммовской структуры.

В результате выполнения работы проведена модуляция таммовской структуры помощью cst studio suite se, проанализировано распространение и распределение тепловой энергии в Таммовской структуре. Проведено нестационарное тепловое моделирование созданной структуры. На основе полученных данных моделирования получено трехмерное распределение температуры в структуре со временем, построены зависимости времени переходных процессов от длительности импульсов 5-100 нс, а также зависимости оценки ширины полосы частот от длительности импульсов 5-100 нс. Установлено, что с увеличением длительности импульса происходит увеличение максимальной температуры, причем рост максимальной температуры постепенно замедляется. Была получена оценка ширины полосы частот по уровню -3 дБ. Полученные значения входят в диапазон от 3,3 до 6,1 МГц.

На основе анализа полученных зависимостей можно определить параметры оптического импульса возбуждения, обеспечивающие необходимое быстродействие структуры при сохранении ее работоспособности.

Результаты данного исследования могут использоваться как при производстве, разбраковке ультразвуковых источников и анализа их выходных характеристик.

РЭФЕРАТ

Магістэрская дысертацыя: 41 старонака, 18 малюнкаў, 7 табліц, 16 крыніц.

Ключавыя словы: ПЛАЗМОННЫЯ ТАМОЎСКІЯ СТРУКТУРЫ, МАДЭЛЯВАННЕ ТАМОЎСКАЙ СТРУКТУРЫ, АКУСТААПТЫЧНЫЯ ПЕРАЎТВАРАЛЬНІКІ.

Аб'ект даследавання: акустааптычныя пераўтваральнікі на аснове плазмонных таммоўскіх структур.

Мэта працы: даследаванне залежнасці выходных характарыстык ультрагукавых крыніц на аснове плазмонных Таммаўскіх структур ад параметраў кіраўнікоў аптычных імпульсаў.

Метадамі даследавання з'яўляліся тэарэтычны аналіз навуковай літаратуры, аналіз і стварэнне мадэлі прататыпа ўльтрагукавога крыніцы на аснове Таммовскай структуры, нестацыянарнае цеплавое мадэляванне створанай структуры.

У сапраўднай працы былі разгледжаны ўласцівасці прататыпа ультразвукавога крыніцы на аснове Таммаўскай структуры.

У выніку выканання работы праведзена модуляцыя таммаўскай структуры з дапамогай cst studio suite se, прааналізаванае распаўсюджванне і размеркаванне цеплавой энергіі ў таммаўскай структуры. Праведзена нестацыянарнае цеплавое мадэляванне створанай структуры. На аснове атрыманых дадзеных мадэлявання атрымана трохмернае размеркаванне тэмпературы ў структуры з часам, пабудова ў залежнасці ад часу пераходных працэсаў ад працягласці імпульсаў 5-100 нс, а таксама залежнасці ад шырыні паласы частаты ад працягласці імпульсаў 5-100 нс. Устаноўлена, што з павелічэннем працягласці імпульсу адбываецца павышэнне максімальнай тэмпературы, пры чым рост максімальнай тэмпературы паступова замедляецца. Была атрымана ацэнка шырыні паласы частаты па ўзроўні -3 дБ. Атрыманая значэння выходзяць у дыяпазоне ад 3,3 да 6,1 МГц.

На аснове аналізу атрыманых залежнасцяў можна вызначыць параметры аптычнага імпульсу ўзрушанасці, якія забяспечваюць неабходнае хуткадзеянсць структуры пры захаванні яе працаздольнасці.

Вынікі дадзенага даследавання могуць выкарыстоўвацца як пры вытворчасці, разбракоўванні ўльтрагукавых крыніц і аналізу іх выходных характарыстык.

ABSTRACT

Master Thesis, 41 pages, 18 figures, 7 tables, 16 sources.

Keywords: PLASMONIC TAMM STRUCTURES, TAMM STRUCTURE MODELING, ACOUSTO-OPTICAL TRANSDUCERS.

Object of study: the dependence of the output characteristics of ultrasonic sources based on plasmonic Tamm structures on the parameters of the controlling optical pulses.

Purpose: research and further development of methods and algorithms for processing vibration of asynchronous electrical machines based on digital technologies.

The research methods were theoretical analysis of scientific literature, analysis and creation of prototype model of ultrasonic source on the basis of Tamm structure, non-stationary thermal modeling of created structure.

In this paper, the properties of ultrasonic source prototype based on Tamm structure were considered.

As a result of the work, modulation of the Tamm structure by means of cst studio suite se was carried out, the spreading and distribution of thermal energy in the Tamm structure was analyzed. The non-stationary thermal modeling of the created structure was carried out. Based on the obtained simulation data the three-dimensional temperature distribution in the structure with time was obtained, the dependences of the transition time on the pulse duration of 5-100 ns, as well as the dependences of the estimated bandwidth on the pulse duration of 5-100 ns were plotted. It was found that with increasing pulse duration there is an increase in the maximum temperature, and the growth of maximum temperature gradually slows down. The estimation of the frequency bandwidth at -3 dB was obtained. The obtained values fall within the range from 3.3 to 6.1 MHz.

Based on the analysis of the obtained dependences, it is possible to determine the parameters of the optical excitation pulse, which provide the necessary performance of the structure while maintaining its operability.

The results of this study can be used both in production, disassembly of ultrasonic sources and analysis of their output characteristics.