

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра лазерной физики и спектроскопии

ДАДЕНКОВ

Иван Геннадьевич

**ДИНАМИЧЕСКИЕ РЕШЕТКИ В КРИСТАЛЛАХ СИЛИКАТА И
ТИТАНАТА ВИСМУТА**

Реферат магистерской работы

Научный руководитель:
доктор физ.-мат. наук,
профессор А.Л. Толстик

Минск, 2021

РЕФЕРАТ

Магистерская работа 37 с., 35 рис., 46 источников.

ГОЛОГРАФИЯ, ФОТОРЕФРАКТИВНЫЕ КРИСТАЛЛЫ, СИЛЛЕНИТЫ, СИЛИКАТ ВИСМУТА, ДИНАМИЧЕСКИЕ ГОЛОГРАММЫ, ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ

Цель работы: исследовать динамику формирования и релаксации голограмм в фоторефрактивном кристалле силиката висмута в условиях импульсной записи и перестройки длины волны; реализовать метод голографической интерферометрии в кристалле силиката висмута.

Методы исследования: постановка эксперимента, численный расчет при помощи компьютерных средств обработки информации, в частности Wolfram Mathematica и MS Excel.

В результате проведенных исследований определены динамические характеристики голограмм, формируемых в кристаллах силиката висмута наносекундными лазерными импульсами на длине волны 532 нм. Показано, что в зависимости от интенсивности световых пучков, записывающих голограмму, можно реализовать запись как долгоживущих (секунды при интенсивностях порядка МВт/см²), так и короткоживущих (миллисекунды при интенсивностях порядка 10 МВт/см²) решеток.

Исследование зависимостей характеристик динамических голограмм в кристалле силиката висмута в условиях перестройки длины волны излучения происходило при помощи лазера на красителе, работающего в диапазоне от 557 до 592 нм. В результате было установлено, что в указанном спектральном диапазоне кинетика записи решеток не зависит от длины волны.

Реализована схема голографической интерферометрии в реальном времени с использованием кристаллов семейства силленитов. На примере регистрации турбулентных потоков воздуха продемонстрирована возможность использования последовательности наносекундных лазерных импульсов интенсивностью на уровне МВт/см² в качестве записывающего голограмму излучения. Продemonстрирована чувствительность предложенной схемы интерферометрии на уровне изменения показателя преломления $\Delta n \approx 10^{-4}$ – 10^{-5} .

РЕФЕРАТ

Магістэрская работа 37 с., 35 мал., 45 крыніц.

ГАЛАГРАФІЯ, ФОТАРЭФРАКТЫЎНЫЯ КРЫШТАЛІ, СІЛЛЕНІТЫ, СІЛКАТ ВІСМУТА, ДЫНАМІЧНЫЯ ГАЛАГРАМЫ, ГАЛАГРАФІЧНАЯ ІНТЭРФЕРАМЕТРЫЯ.

Мэта працы: даследаваць дынаміку фарміравання і рэлаксацыі галаграм у фотарэфрактыўным крышталі сіліката вісмута ва ўмовах імпульснага запісу і змены даўжыні хвалі; рэалізаваць метады галаграфічнай інтэрфераметрыі ў крышталі сіліката вісмута.

Метады даследавання: пастаноўка эксперыменту, колькасны разлік пры дапамозе кампутарных сродкаў апрацоўкі інфармацыі, у прыватнасці Wolfram Mathematica і MS Excel.

У выніку праведзеных даследаванняў вызначаны дынамічныя характарыстыкі галаграм, што фарміруюцца ў крышталях сіліката вісмута нанасекунднымі лазернымі імпульсамі на даўжыні хвалі 532 нм. Паказана, што ў залежнасці ад інтэнсіўнасці светлавых пучкоў, якія запісваюць галаграму, можна рэалізаваць запіс як доўгажывучых (секунды пры інтэнсіўнасці парадку МВт/см²), так і кароткачасовых (мілісекунды пры інтэнсіўнасці парадку 10 МВт/см²) рашотак.

Даследаванне залежнасцяў характарыстык дынамічных галаграм у крышталі сіліката вісмута ва ўмовах перабудовы даўжыні хвалі выпраменьвання адбывалася пры дапамозе лазера на фарбавальніках, які працуе ў дыяпазоне ад 557 да 592 нм. У выніку была ўстаноўлена, што ў паказаным спектральным дыяпазоне кінетыка запісу рашотак не залежыць ад даўжыні хвалі.

Рэалізаваная схема галаграфічнай інтэрфераметрыі ў рэальным часе з выкарыстаннем крышталя сямейства сілленітаў. На прыкладзе рэгістрацыі турбулентных патокаў паветра прадэманстравана магчымасць выкарыстання паслядоўнасці нанасекундных лазерных імпульсаў інтэнсіўнасцю на ўзроўні МВт/см² у якасці выпрамянення, якое запісвае галаграму. Прадэманстравана адчувальнасць прапанаванай схемы інтэрфераметрыі на ўзроўні змены паказчыка праламлення $\Delta n \approx 10^{-4} - 10^{-5}$.

ABSTRACT

Master's thesis 37 pp., 35 figs., 45 sources.

HOLOGRAPHY, PHOTORREFRACTIVE CRYSTALS, SILLENITES, BISMUTE SILICATE, DYNAMIC HOLOGRAMS, HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY.

The aims of the current project are: to investigate the dynamics of the formation and relaxation of holograms in a photorefractive bismuth silicate crystal under conditions of pulsed recording and wavelength tuning; to implement the method of holographic interferometry in a bismuth silicate crystal.

Research methods: setting up an experiment, numerical calculation using computer information processing tools, in particular Wolfram Mathematica and MS Excel.

As a result of the studies carried out, the dynamic characteristics of holograms formed in bismuth silicate crystals by nanosecond laser pulses at a wavelength of 532 nm have been determined. It is shown that depending on the intensity of the light beams recording the hologram. It is possible to record both long-lived (seconds at intensities of the order of MW/cm²) and short-lived (milliseconds at intensities of the order of 10 MW/cm²) gratings.

The study of the dependences of the characteristics of dynamic holograms in a bismuth silicate crystal under conditions of tuning the radiation wavelength was carried out using a dye laser operating in the range from 557 to 592 nm. As a result, it was found that, in the indicated spectral range, the grating recording kinetics does not depend on the wavelength.

A scheme of real-time holographic interferometry using crystals of the sillenite family has been implemented. By the example of recording turbulent air flows, the possibility of using a sequence of nanosecond laser pulses with an intensity at the level of MW/cm² as a hologram-recording radiation is demonstrated. The sensitivity of the proposed interferometry scheme is demonstrated at the level of refractive index variation $\Delta n \approx 10^{-4} - 10^{-5}$.