

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра лазерной физики и спектроскопии**

ЕРЁМЕНКО
Егор Александрович

**ГРАФИТИЗАЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ СИНТЕТИЧЕСКОГО
АЛМАЗА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МОЩНЫХ ЛАЗЕРНЫХ
ИМПУЛЬСОВ**

Реферат дипломной работы

Научные руководители:

Гусаков Григорий Анатольевич
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник, ГНУ
«Институт прикладных физических
проблем имени А.Н.Севченко» БГУ;
Тарасов Дмитрий Сергеевич
доцент, кандидат физико-
математических наук, кафедра
лазерной физики и спектроскопии БГУ

Минск, 2024

РЕФЕРАТ

Объем работы: 43 страницы, 11 использованных источников.

Ключевые слова: ЛАЗЕРНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ АЛМАЗА, НРНТ АЛМАЗ, ГРАФИТИЗАЦИЯ АЛМАЗА, ПОРОГИ ГРАФИТИЗАЦИИ.

Объект исследования: монокристаллы синтетического НРНТ алмаза

Цель дипломной работы: Экспериментально определить одноимпульсный и многоимпульсный пороги графитизации монокристалла НРНТ алмаза на различных длинах волн при различном примесном составе материала и ориентации кристаллографических плоскостей. Методом рамановской спектроскопии проанализировать фазовый состав алмазов при обработке в одно- и многоимпульсном режимах при различных плотностях энергии излучения, сделать вывод о механизмах развития графитизации при воздействии лазерного излучения.

Методология исследования: абсорбционная спектроскопия в инфракрасной и видимой областях, спектроскопия комбинационного рассеяния.

Научная новизна исследования: в дипломной работе всесторонне исследуется процесс графитизации синтетических алмазов под воздействием лазерного излучения. Лазерное облучение выделяется как один из наиболее эффективных методов модификации материалов. Применимо к алмазам с его помощью можно осуществлять микропрофилирование поверхности, создавая различные дифракционные оптические элементы (сферические, цилиндрические линзы Френеля, фокусаторы пучка и др.), локально повышать концентрацию кристаллических дефектов, а так же создавать проводящие графитовые дорожки. В настоящее время имеется ограниченное количество работ, посвященных графитизации алмаза под воздействием лазерного излучения, большинство из них выполнено для природных алмазов и синтетических алмазных пленок, выращенных методом осаждения из газовой фазы (CVD-метод). В данной работе исследуются синтетические алмазы, выращенные методом температурного градиента (НРНТ-метод). В результате выполнения работы получены новые данные о механизме графитизации синтетических НРНТ алмазов, количественно определены пороги одно- и многоимпульсной графитизации, а так же проанализирован фазовый состав образовавшегося после лазерного облучения графита.

Полученные в ходе исследования выводы имеют прикладной характер и могут быть использованы как на производствах, так и в дальнейших научных исследованиях.

РЭФЕРАТ

Аб'ём працы: 43 старонкі, 11 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: ЛАЗЕРНАЕ АПРАМЯНЕННЕ АЛМАЗА, НРНТ АЛМАЗ, ГРАФІТЫЗАЦЫІ АЛМАЗА, ПАРОГІ ГРАФІТЫЗАЦЫІ.

Аб'ект даследавання: монакрышталі сінтэтычнага НРНТ алмаза

Мэта дыпломнай працы: эксперыментальна вызначыць аднаімпульсны і шматімпульсны парогі графітызацыі монакрыштала НРНТ алмаза на розных даўжынях хваль пры розным прымесных складзе матэрыялу і арыентацыі крышталаграфічных плоскасцяў. Метадам раманаўскай спектраскапіі прааналізаваць фазавы склад алмазаў пры апрацоўцы ў адна - і шматімпульсным рэжымах пры розных шчыльнасцях энергіі выпраменьвання, зрабіць выснову пра механізмы развіцця графітызацыі пры ўздзеянні лазернага выпраменьвання.

Метадалогія даследавання: абсарбцыйныя спектраскапія ў інфрачырвонай і бачнай абласцях, спектраскапія камбінацыйнага рассеявання.

Навуковая навізна даследавання: у дыпломнай працы ўсебакова даследуецца працэс графітызацыі сінтэтычных алмазаў пад уздзеяннем лазернага выпраменьвання. Лазернае апрамяненне вылучаецца як адзін з найбольш эфектыўных метадаў мадыфікацыі матэрыялаў. Дастасавальна да алмазаў з яго дапамогай можна ажыццяўляць мікрапрафіляванне паверхні, ствараючы розныя дыфракцыйныя аптычныя элементы (сферычныя, цыліндрычныя лінзы Фрэнэля, штукатары пучка і інш.), лакальна павышаць канцэнтрацыю крышталічных дэфектаў, а так жа ствараць праводныя графітавыя дарожкі. У цяперашні час маецца абмежаваная колькасць работ, прысвечаных графітызацыі алмаза пад уздзеяннем лазернага выпраменьвання, большасць з іх выканана для прыродных алмазаў і сінтэтычных алмазных плёнак, вырашчаных метадам аблогі з газавай фазы (CVD-метада). У дадзенай працы даследуюцца сінтэтычныя алмазы, выгадаваныя метадам тэмпературнага градыенту (НРНТ-метада). У выніку выканання работы атрыманы новыя дадзеныя аб механізме графітызации сінтэтычных НРНТ алмазаў, колькасна вызначаны парогі адна - і шматімпульснай графітызацыі, а так жа прааналізаваны фазавы склад створанага пасля лазернага апраменьвання графіту.

Атрыманыя ў ходзе даследавання высновы маюць прыкладны характар і могуць быць выкарыстаны як на вытворчасцях, так і ў далейшых навуковых даследаваннях.

SUMMARY

Scope of the diploma work: 43 pages, 11 references.

Keywords: LASER IRRADIATION OF DIAMOND, HPHT DIAMOND, DIAMOND GRAPHITIZATION, GRAPHITIZATION THRESHOLDS.

The object of the research: single crystals of synthetic HPHT diamond

The purpose of the research: to experimentally determine the single-pulse and multi-pulse thresholds of graphitization of a single crystal of HPHT diamond at different wavelengths with different impurity composition of the material and orientation of crystallographic planes. The Raman spectroscopy method is used to analyze the phase composition of diamonds during processing in single- and multi-pulse modes at different radiation energy densities, and to conclude about the mechanisms of graphitization development under the influence of laser radiation.

Research methodology: absorption spectroscopy in the infrared and visible regions, Raman spectroscopy.

Scientific novelty of the research: the thesis comprehensively examines the process of graphitization of synthetic diamonds under the influence of laser radiation. Laser irradiation stands out as one of the most effective methods of material modification. Applicable to diamonds, it can be used to microprofile the surface, creating various diffractive optical elements (spherical, cylindrical Fresnel lenses, beam focusers, etc.), locally increase the concentration of crystalline defects, as well as create conductive graphite tracks. Currently, there is a limited number of works devoted to the graphitization of diamond under the influence of laser radiation, most of them have been performed for natural diamonds and synthetic diamond films grown by condensed vapor deposition (CVD method). In this paper, synthetic diamonds grown by High Pressure, High Temperature (HPHT method) are studied. As a result of the work, new data on the graphitization mechanism of synthetic HPHT diamonds were obtained, the thresholds of single- and multi-pulse graphitization were quantified, and the phase composition of graphite formed after laser irradiation was analyzed.

The conclusions obtained in the course of the research are of an applied nature and can be used both in production and in further scientific research.