

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиофизики и компьютерных технологий
Кафедра физической электроники и нанотехнологий

Аннотация к дипломной работе
**«магнетронное осаждение нитридных TiAlN и карбонитридных TiAlCN
покрытий: структура и оптические свойства»**

Самец Егор Витальевич

Научный руководитель – старший преподаватель Зайков В.А.

2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 43 страницы, 15 рисунков, 2 таблицы, 17 источников.

Ключевые слова: МАГНЕТРОННОЕ РАСПЫЛЕНИЕ, НИТРИД, КАРБОНИТРИД, РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ, РЭМ, ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ.

Объектом исследования являются наноструктурированные нитридные TiAlN и карбонитридные TiAlCN покрытия.

Цель работы – отработка оптимальных режимов нанесения нитридных TiAlN и карбонитридных TiAlCN покрытий методом реактивного магнетронного распыления и исследование их структурных и оптических свойств, таких как коэффициент отражения, а также рассмотрение возможность их использования в различных областях науки и техники.

В процессе работы методами электронной растровой микроскопии в сочетании с оптическими методами изучены структурные и оптические свойства покрытий нитридов TiAlN и карбонитридов TiAlCN переходных металлов.

Результаты исследования показали, что метод контролируемого реактивного магнетронного распыления позволяет получать тонкие пленки нитридов TiAlN и карбонитридов TiAlCN с плотной структурой и разнообразным строением. Методами энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии и РЭМ установлено, что состав покрытий TiAlCN существенно зависит от технологических параметров осаждения: температуры подложки, соотношения между парциальными давлениями реактивных газов N_2/C_2H_2 и потенциала смещения. С помощью метода спектрофотометрирования определён коэффициент отражения при различном составе TiAlN и TiAlCN, были построены зависимости коэффициента отражения от длины волны.

Рассмотрены возможности применения данных покрытий в космической технике для контроля температуры наноспутников.

ANNOTATION

The diploma: 43 pages, 15 images, 2 tables, 17 sources.

Keywords: MAGNETRON SPUTTERING, NITRIDE, CARBONITRIDE, SCANNING ELECTRON MICROSCOPY, SEM, OPTICAL SPECTROSCOPY, REFLECTION COEFFICIENT.

Objects of study are nanostructured nitride TiAlN and carbonitride TiAlCN coatings.

Objective – development of optimal modes of sputtering process for nitride TiAlN and carbonitride TiAlCN coatings by reactive magnetron sputtering and to study their structural and optical properties, such as the reflection coefficient, as well as to consider the possibility of their use in various fields of science and technology.

In the process, the structural and optical properties of coatings of TiAlN nitrides and TiAlCN carbonitrides of transition metals were studied by scanning electron microscopy in combination with optical methods.

The results of the study showed that the method of controlled reactive magnetron sputtering makes it possible to obtain thin films of TiAlN nitrides and TiAlCN carbonitrides with a dense structure and various structures. Using energy-dispersive X-ray spectroscopy and SEM, it was found that the composition of TiAlCN coatings significantly depends on the technological parameters of deposition: the substrate temperature, the ratio between the partial pressures of reactive gases N_2/C_2H_2 , and the bias potential. Using the method of spectrophotometry, the reflection coefficient was determined for different compositions of TiAlN and TiAlCN, and the dependences of the reflection coefficient on the wavelength were plotted.

The possibilities of using these coatings in space technology to control the temperature of nanosatellites are considered.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 43 старонкі, 15 ілюстрацый, 2 табліцы, 17 крыніц.

Ключавыя словы: МАГНЕТРОНА РАСПЫЛЕННЕ, НІТРЫД, КАРБОНІТРИД, А ЭЛЕКТРОННАЯ МІКРАСКАПІЯ, РЭМ, АПТЫЧНАЯ СПЕКТРАСКАПІЯ, КАЭФІЦЫЕНТ АДЛЮСТРАВАННЯ.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца нанаструктураваных нітрыдных TiAlN і карбонитридных TiAlCN пакрыцця.

Мэта працы - адпрацоўка аптымальных рэжымаў нанясення нітрыдных TiAlN і карбанитридных TiAlCN пакрыццяў метадам рэактыўнага магнетроннага распылення і даследаванне іх структурных і аптычных уласцівасцяў, такіх як каэфіцыент адлюстравання, а таксама разгляд магчымасць іх выкарыстання ў розных галінах навукі і тэхнікі.

У працэсе працы метадамі электроннай растравай мікраскапіі ў спалучэнні з аптычнымі метадамі вывучаны структурныя і аптычныя ўласцівасці пакрыццяў нітрыдаў TiAlN і карбонитридов TiAlCN пераходных металаў.

Вынікі даследавання паказалі, што метада кантраляванага рэактыўнага магнетроннага распылення дазваляе атрымліваць тонкія плёнкi нітрыдаў TiAlN і карбонитридов TiAlCN з шчыльнай структурай і разнастайным будынкам. Метадамі энергодисперсионной рэнтгенаўскай спекраскапіі і РЭМ ўстаноўлена, што склад пакрыццяў TiAlCN істотна залежыць ад тэхналагічных параметраў аблогі: тэмпературы падкладкі, суадносін паміж парцыяльнымі ціскамі рэактыўных газаў $\text{N}_2/\text{C}_2\text{H}_2$ і патэнцыялу зрушэння. З дапамогай метаду спектрофотометрирования вызначаны каэфіцыент адлюстравання пры розным складзе TiAlN і TiAlCN , былі пабудаваныя залежнасці каэфіцыента адлюстравання ад даўжыні хвалі.

Разгледжаны магчымасці прымянення дадзеных пакрыццяў у касмічнай тэхніцы для кантролю тэмпературы нанаспадарожнікаў.