

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра физики твердого тела

УДК 539.21

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЛЕНКАХ
AIN/SiN ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫМИ
ИМПУЛЬСНЫМИ ИОННЫМИ ПУЧКАМИ**

студента VI курса
Сувалова Андрея Михайловича

Научный руководитель –
зав. кафедрой физики твердого тела,
доктор физ.-мат. наук,
профессор Углов Владимир
Васильевич

Рецензент –
доцент кафедры ядерной физики,
к.т.н., доцент Шляхтин Владимир
Васильевич

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой физики твердого тела
профессор _____ В.В. Углов

« ____ » _____ 2018 г.

МИНСК 2018

РЕФЕРАТ

Дипломная работа включает 37 страниц, 17 рисунков, 3 таблицы, 50 литературных источников.

Ключевые слова: покрытие, многослойное покрытие, нитрид алюминия, нитрид кремния, мощные ионные пучки, фазовый состав, трибологические свойства, морфология поверхности.

Объект исследования: монослойное покрытие AlN, многослойные покрытия AlN/SiN_x.

Цель дипломной работы: исследовать влияние обработки мощными ионными пучками на структурное состояние многослойных покрытий AlN/SiN_x.

Методы исследования: рентгеноструктурный анализ, растровая электронная микроскопия, трибологические испытания.

Монослойное покрытие AlN и многослойные покрытия AlN/SiN_x формировались методом реактивного магнетронного напыления. Исследовалось влияние обработки мощными ионными пучками углерода на фазовый состав, трибологические свойства и рельеф поверхности сформированных покрытий. Также проводилось сравнение влияния обработки на свойства монослойного и многослойного покрытия. В результате анализа фазового состава установлено, что обработка приводит к уменьшению интенсивности дифракционных максимумов у монослойного покрытия AlN и многослойного с толстыми слоями AlN ($h_{\text{AlN}}=50$ нм) и увеличение интенсивности дифракционных максимумов у многослойного покрытия с тонкими слоями AlN ($h_{\text{AlN}} = 10$ нм). Обработка также приводит к частичной абляции и образованию трещин.

РЕФЕРАТ

Дыпломная праца ўключае 37 старонак, 17 малюнкаў, 3 табліцы, 50 літаратурных крыніц.

Ключавыя словы: пакрыццё, шматслаёвае пакрыццё, нітрыд алюмінія, нітрыд крэмна, магутныя іённыя пучкі, фазавы склад, трыбалагічныя ўласцівасці, марфалогія паверхні.

Аб'ект даследавання: манаслойнае пакрыццё AlN, шматслойныя пакрыцці AlN/SiN_x.

Мэта дыпломнай працы: даследаваць уплыў апрацоўкі магутнымі іённымі пучкамі на структуру шматслойных пакрыццяў AlN/SiN_x.

Метады даследавання: рэнтгенаструктурны аналіз, растравая электронная мікраскапія, трыбалагічныя іспыты.

Манаслойнае пакрыццё AlN і шматслойныя пакрыцця AlN/SiN_x фармаваліся метадам рэактыўнага магнетроннага напылення. Даследваўся ўплыў апрацоўкі магутнымі іённымі пучкамі вугляроду на фазавы склад, трыбалагічныя ўласцівасці і рэльеф паверхні сфармаваных пакрыццяў. Таксама праводзілася параўнанне ўплыву апрацоўкі на ўласцівасці манаслойнага і шматслойнага пакрыцця. У выніку аналізу фазовага складу ўстаноўлена, што апрацоўка прыводзіць да памяншэння інтэнсіўнасці дыфракцыйных максімумаў у манаслойнага пакрыцця AlN і шматслойнага з тоўстымі сляямі AlN ($h_{\text{AlN}} = 50$ нм) і павелічэнне інтэнсіўнасці дыфракцыйных максімумаў у шматслойнага пакрыцця з тонкімі сляямі AlN ($h_{\text{AlN}} = 10$ нм). Апрацоўка таксама прыводзіць таксама да частковай абляцыі і развіццю расколін.

ABSTRACT

Diploma work consists of 37 pages, 17 drawings, 3 tables, 50 references.

Keywords: coating, multilayer coating, aluminum nitride, silicon nitride, power ion beams, phase composition, tribological properties, surface morphology.

The research object: monolayer coating AlN, multilayer AlN/SiN_x

The aim: to investigate the effect of processing power ion beams on the properties multilayer coatings.

Research methods: X-ray diffraction analysis, scanning electron microscopy, tribological test.

The monolayer coatings AlN and multilayer coatings AlN/SiN_x were formed by the method of reactive magnetron sputtering. The influence of processing by carbon power ion beams on the phase composition, tribological properties and topography of the formed coatings surface were investigated. A comparison of the effect of treatment on the properties of monolayer and multilayer coatings was also carried out. As a result of the analysis of the phase composition, it was found that the treatment leads to a decrease in the intensity of diffraction maxima in the monolayer AlN coating and multilayer with thick AlN layers ($h_{\text{AlN}} = 50$ nm) and an increase in the intensity of the diffraction maxima in a multilayer coating with thin AlN layers ($h_{\text{AlN}} = 10$ nm). The treatment also results in partial ablation and cracking.