

ОТЗЫВ ЗАРУБЕЖНОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

**на диссертационную работу Баймолдановой Лазат Саркытбеккызы
«Влияние имплантации ионов Au⁻ на микроструктуру, механические и
трибологические свойства нанокompозитных покрытий
(TiAlSiY)N/CrN», представленную на соискание степени доктора
философии PhD по специальности 6D072300-«Техническая физика»**

Диссертационная работа Баймолдановой Л.С. является результатом экспериментальных и теоретических исследований. Она посвящена изучению влияния ионной имплантации ионами Au⁻ на структурно-фазовое, элементный состав, физико-механические, трибологические, антимикробные свойства материалов и покрытий на основе (TiAlYSi)N/CrN.

В работе было исследовано влияние ионной имплантации Au⁻ на структурно-фазовое состояние нанокompозитных покрытий с наноразмерными слоями из (TiAlSiY)N и CrN. Также были проведены расчеты энергий термодинамики смещения нанокompозитных покрытий (TiAlYSi)N/CrN на основе метода молекулярной динамики гетероструктур Ti_{1-x}Al_xN/CrN(111), моделирующие структуру осажденных покрытий.

Полученные результаты экспериментальных методов исследований дает более глубокое понимание процессов, происходящих на интерфейсах тонких нанометровых слоев, а также при взаимодействии тяжелых ионов Au⁻ с нанослоевой архитектурой. Получены акты о внедрении результатов диссертационной работы и патент на полезную модель «Многослойное защитное покрытие».

Работа имеет строгое внутреннее единство, все главы логически взаимосвязаны между собой. Она является научной, квалификационной, законченной работой и представляет интерес для широкого круга специалистов в области физики конденсированного состояния, биомедицины. Значительная часть работы выполнена на основе грантов по темам «Многокомпонентные и многослойные покрытия нанометрового масштаба с изменяющейся архитектурой для защиты от трения и износа» номер гос. регистрации AP05130362 (Договор №104 от 5 марта 2018 г.) и «Исследования и разработка инновационных технологий получения износостойких материалов для изделий машиностроения», гос.рег. №0118PK00989 (Договор №197 от 16 марта 2018 г.) финансируемыми Комитетом науки МОН РК.

Основные результаты работы Баймолданова Л.С. описала в 14-ти публикациях, в том числе в 7 научных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, в 6-ти материалах международных конференций, в том числе 1 в материалах индексируемых базой данных «SCOPUS и Web of Science», 1 в журнале, индексируемом базой данных SCOPUS, имеющий импакт-фактор – 8,456, процентиль – 94, квартиль - Q1.

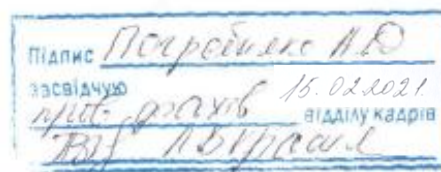
В выполнении работы были задействованы научно-исследовательские центры ВКТУ им. А.Серикбаева, (г.Усть-Каменогорск), ВКУ им. С.Аманжолова (г.Усть-Каменогорск), Сумского государственного университета (г.Сумы, Украина).

Докторант Баймолданова Л.С. в мае 2019 года прошла научную стажировку в Сумском государственном университете (г.Сумы, Украина), где она работала в группе исследователей научных лаборатории кафедры «Нанотехнология» и освоила экспериментальные методы исследования. Она непосредственно принимала участие в приготовлении образцов, проводила исследование фазового состава, морфологии поверхности, осуществляла измерение микротвердости и нанотвердости поверхности и по глубине полученных многокомпонентных покрытий, а также в обсуждении результатов и написании публикаций. Обсуждение и интерпретация результатов анализа, а также формулировка основных выводов проведены под руководством зарубежного научного консультанта д.ф.-м.н, профессора А.Д. Погребняка, и отечественного научного консультанта доктора PhD Г.К. Уазырхановой.

Считаю, что по объему, уровню исполнения, достоверности и научно-практической значимости полученных результатов, диссертация Баймолдановой Л.С. отвечает всем требованиям, предъявляемым Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК. Докторант вполне достойна присуждения искомой ученой степени доктора философии PhD по специальности 6D072300-«Техническая физика».

Зарубежный научный консультант, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой наноэлектроники Сумского государственного университета, г.Сумы, Украина
email: alexr@i.ua

^а
А. Погребняк А.Д.



**Баймолданова Лазат Сарқытбекқызының
6D072300-«Техникалық физика» мамандығы бойынша PhD философия
докторы ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған «Нанокөпбейткі
(TiAlSiY)N/CrN жабындарының микроқұрылымына, механикалық және
трибологиялық қасиеттеріне Au⁻ иондарымен импланттаудың әсері»
диссертациялық жұмысына**

**ШЕТЕЛДІК ҒЫЛЫМИ КЕҢЕСШІНІҢ
ШҚІРІ**

Л.С. Баймолданованың диссертациялық жұмысы эксперименттік және теориялық зерттеулердің нәтижесі болып табылады. Ол Au⁻ иондарымен импланттаудың (TiAlYSi)N/CrN негізіндегі материалдар мен жабындардың құрылымдық-фазалық, элементтік құрамына, физика-механикалық, трибологиялық, бактерияларға қарсы қасиеттеріне әсерін зерттеуге арналған.

Жұмыста (TiAlSiY)N және CrN наноөлшемді қабаттары бар нанокөпбейткік жабындардың құрылымдық-фазалық күйіне Au⁻ иондарымен импланттаудың әсері зерттелді. Сондай-ақ, тұндырылған жабындардың құрылымын үлгілейтін, Ti_{1-x}Al_xN/CrN (111) гетероқұрылымдарының молекулалық динамика әдісі негізінде (TiAlYSi)N/CrN нанокөпбейткік жабындардың араластыру термодинамикасының энергиялары есептелген.

Алынған эксперименттік зерттеу әдістерінің нәтижелері жұқа нанометрлік қабаттардың бөліну шекараларында, сондай-ақ наноқабат құрылымының Au⁻ ауыр иондарымен әсерлесу кезінде болатын процестерді тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Диссертациялық жұмыстың нәтижелерін енгізу туралы актілер және «Көп қабатты қорғаныс жабыны» пайдалы моделіне патент алынды.

Жұмыстың қатаң ішкі бірегейлігі бар, барлық тараулар бір-бірімен логикалық байланысқан. Бұл ғылыми, білікті, аяқталған және конденсацияланған физика, биомедицина саласындағы көптеген мамандар үшін қызығушылық тудыратын жұмыс болып табылады.

Жұмыстың едәуір бөлігі ҚР БЖҒМ Ғылым комитетінің гранттық қаржыландыруы негізінде «Машина жасау бұйымдарына арналған тозуға төзімді материалдар алудың инновациялық технологияларын зерттеу және әзірлеу», мемлекеттік тіркеу №0118PK00989 (Келісім шарт №197, 16.03.2018 ж.) және «Үйкеліс пен тозудан қорғауға арналған өзгермелі архитектурасы бар нанометрлік масштабтағы көпкомпонентті және көпэлементті жабындар», мемлекеттік тіркеу № AP05130362 (Келісім шарт №104, 05.04.2018) тақырыптары бойынша орындалды.

Баймолданова Л.С. негізгі жұмыстарының нәтижелерін барлығы 14 жарияланымдарда сипаттады, оның ішінде 6 мақала ҚР БЖҒМ білім беру және ғылым саласындағы бақылау Комитеті бекіткен ғылыми басылымдарда, 1 мақала Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics) және Scopus (Elsevier) кuartиль- Q1, импакт фактор -8,456, процентиль 94, «ACS Applied Materials and Interfaces» (USA) индекстелген журналда, 6 мақала

халықаралық конференция материалдарының жинақтарында, оның ішінде 1-і «SCOPUS и Web of Science» базасында индекстелген шетелдік халықаралық конференция материалдарының жинақтарында жарық көрді.

Жұмысты орындауға Д.Серікбаев атындағы ШҚТУ (Өскемен қ.), С.Аманжолов атынағы ШҚУ (Өскемен қ.), Сумы мемлекеттік университетінің (Сумы қаласы, Украина) ғылыми-зерттеу орталықтары жұмылдырылды.

Докторант Баймолданова Л.С. 2019 жылдың мамыр айында Сумы мемлекеттік университетінде (Украина, Сумы қаласы) ғылыми тағылымдамадан өтті, онда "Нанотехнология" кафедрасының ғылыми зертханасының зерттеушілер тобында бірге жұмыс істеді және эксперименттік зерттеу әдістерін игерді. Ол үлгілерді дайындауға тікелей қатысты, фазалық құрамына, беткі морфологиясына зерттеу жүргізді, жабын бетінің микротұрақтылығын және көпкомпонентті жабындардың тереңдігі бойынша алынған нанотұрақтылығын өлшеді, сондай-ақ нәтижелерді талқылауда және жарияланымдарды жазуда тікелей қатысты. Талдау нәтижелерін талқылау және түсіндіру, сондай-ақ негізгі қорытындыларды тұжырымдау шетелдік ғылыми кеңесші ф.-м.ғ.д., профессор А. Д. Погребняктың және отандық ғылыми кеңесші PhD докторы Г. К. Уазырханованың басшылығымен жүргізілді.

Л.С. Баймолданованың диссертациясы алынған нәтижелердің көлемі, орындалу деңгейі, сенімділігі және ғылыми-практикалық маңыздылығы бойынша ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті қойған барлық талаптарға жауап береді деп санаймын. Докторант 6D072300-«Техникалық физика» мамандығы бойынша PhD философия докторы ғылыми дәрежесін алуға лайық.

Шетелдік ғылыми кеңесші,
физика-математика ғылымдарының
докторы, профессор,
Сумы мемлекеттік университетінің
наноэлектроника кафедрасының меңгерушісі,
Сумы қ., Украина
email: alexr@i.ua

^а А. Погребняк А.Д

