

Сакенова Римма Ерболатқызының

**6D072300 – «Техникалық физика» мамандығы бойынша Ph.D
философия докторы ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған
«Кремний иондарымен имплантталған CrN/ZrN/Cr/Zr
наноқұрылымды жабындағы диффузия және микросегрегация
процестері» атты диссертациялық жұмысына**

ОТАНДЫҚ ҒЫЛЫМИ КЕҢЕСШІНІҢ ПІКІРІ

Сакенова Римма Ерболатқызының диссертациялық жұмысы CrN/ZrN/Cr/Zr жұқа көпқабатты нитридті жабындарды иондық импланттаудан кейін эксперименталдық және теориялық тұрғыдан зерттеуге арналған. Жұмыста бу фазасынан плазмалық тұндырылған көпқабатты қатты жабындардың кремний иондарымен импланттауға дейінгі және одан кейінгі микроқұрылымына, құрылымдық-фазалық күйіне, элементтік құрамына, эксплуатациялық қасиеттеріне зерттеулер жүргізілген. Иондық имплантация салдарынан болатын диффузия, микросегрегация процестері молекулалық динамика әдісін қолдана отырып есептеліп, теориялық және эксперименттік мәліметтермен салыстырылған.

Аса ауыр жағдайда жұмыс жасайтын құрал-жабдықтардың детальдарының механикалық, трибологиялық және жоғары температуралық қасиеттерін жақсартуды қамтамасыз ету міндеттеріне сәйкес келетін жаңа материалдарды әзірлеуге мүмкіндік беретін технологиялық әдістерді жасау өте өзекті мәселе болып табылады. Көпқабатты жабындар негізіндегі қатты және аса қатты құрылымдарды тұндырудың алғашқы нәтижелері мен қалыптасу механизмдерінің сипаттамасы 1980 жылдардың ортасында пайда болған. Сондықтан да бүгінгі таңда көпқабатты жабындарды одан әрі жетілдіру бойынша бірқатар теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізілуде. Қазіргі кезде, құралдың жанасатын беткі қабатын, яғни, түсірілген артық жүктемелерден қорғау үшін PVD әдісімен тұндыру арқылы қатты қорғаныс жабындарын алу қызығушылық тудырып отыр. Сонымен, бетті иондық имплантация арқылы модификациялау құрал мен бұйымның қызмет ету мерзімін арттыру үшін тиімді және экономикалық тұрғыдан оңтайлы шешімдердің бірі болып табылады.

Диссертация авторы зерттеулер нәтижесінде жұқа көпқабатты жабындарға кремний иондарын импланттағаннан соң оның 100-150 нм шамасындағы тереңдікте екі шыңды үлестірілу ерекшелігін көрсеткен. Соның нәтижесінде жабынның трибологиялық қасиеттері едәуір артқан.

Кремний атомдарының соққылауынан жұқа жабындар арасындағы интерфейс жайылып, нақты шекара жоғалған, яғни жабындардың адгезиясы жақсарған. Сонымен қатар қатты ZrN нитридті қабаттың қалыңдығы 25 нм-ден 36 нм-ге дейін артқан.

Иондардың жүру жолының ұзындығы жабынның алғашқы бірнеше нитридті қабаттарының қалыңдығынан артық болғандықтан диффузия және сегрегация процесстері тозу жылдамдығының төмендеуіне және үйкеліс коэффициентінің төмендеуіне әкеледі.

Қабаттар арасындағы диффузиялық өзгерістер молекулалық физика әдістерін қолдана отырып есептеліп, түсіндірілген және теориялық модельдерге сәйкес келеді.

Автор жабындарды алу үшін күрделі PVD тұндыру технологиясын пайдаланған, жеке жабындардың ондаған нанометрлік шамада қалыңдығын қадағалауға мүмкіндік беретін аса күрделі техникамен жұмыс істеген. Алынған жабындарды зерттеуге заманауи техника мен әдістер қолданылған. Мысалға: электрондық микроскопия, резерфордтық кері шашырау, рентгендік дисперсия, энергиялық дисперсия, наноиндентация т.б. әдістер.

Диссертациялық зерттеулердің нәтижелері 6 халықаралық конференцияда баяндалған, 14 ғылыми мақалада, соның ішінде 1 WoS және Scopus ғылыми метрикалық базаларындағы импакт-факторы жоғары журналдарда жарияланған. Зерттеулер нәтижесі бойынша 1 патент, 1 өндіріске және 1 оқу процесіне ендіру бойынша акт алынған.

Диссертация 130 бетте жазылған 4 тараудан тұрады. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 169 атаудан тұрады.

Р.Е.Сакенованың диссертациясы тыңғылықты терең ғылыми зерттеулер нәтижесінен тұрады. Зерттеулер үшін заманауи техника мен әдістер кеңінен қолданылған. Жұмыстың ішкі бірізділігі көрініп тұр, алынған нәтижелер нақты зерттеулер арқылы толықтай дәлелденген. Диссертация ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің Ph.D философия докторының қорытынды жұмысына қойылатын талаптарға сай келеді, ал Р.Е.Сакенова 6D072300 – Техникалық физика мамандығы бойынша Ph.D философия докторы ғылыми атағын беруге лайықты.

Отандық ғылыми кеңесші,
физика-математика ғылымдарының
докторы, профессор «ҮМЗ» АҚ
Ғылыми Орталығының бастығы



М.Қ.Қылышқанов

*Подпись М. Кылышканова
заверяю, спец-т по персоналу НЦ
Т.А. Чернакова*