

Témata disertací pro akademický rok 2015/2016 na PŘF UJEP.

Topics for dissertation thesis for the academic year 2015/2016 at the Faculty of Science UJEP.

1. Chemické modifikace povrchů různých typů substrátů, jejich charakterizace a testování jejich bioaktivity.

Chemical modification of surfaces of variol type sof substrates, their characterization and tests of their bioactivity.

Školitel/supervisor: Doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D., PŘF UJEP Ústí nad Labem
Kontakt/contact: Zdenka.Kolska@ujep.cz

Anotace/ annotation:

Jedná se především o experimentální práci, při které budou povrchy různých substrátů (polymerní folie, skla, silikáty) modifikovány především chemickými postupy (úprava Piranha roztoky, roubování chemických látek na povrchy). Následně budou tyto materiály charakterizovány dostupnými technikami (goniometrie, elektrokinetická analýza, BET analýza, XPS, případně XRD) a budou porovnávány změny povrchových vlastností před a po modifikaci s cílem zjistit, zda byly prováděné chemické úpravy povrchů úspěšné. Na studovaných površích budou též probíhat mikrobiální testy (např. antibakteriální testy nebo testy na inhibici řas, apod.).

Annotation: Experimental studies - surfaces of different types of substrates will be the chemically modified in order to create bioactive functions. Modified surfaces will be subsequently characterized by special techniques (goniometry, electrokinetic analysis, BET surface area, XPS, or eventually by XRD in special cases). Microbial tests will be realized on modified surfaces to test their bioactivity (the algal inhibition, antibacterial activity etc.).

2. Studium biologických účinků nových typů karbosilanových dendrimerů

The study of biological effects of new types of carbosilane dendrimers

Školitel/supervisor: RNDr. Jan Malý, PhD, PŘF UJEP Ústí nad Labem
Kontakt/contact: malyjalga@seznam.cz
Konzultant: RNDr. Marek Malý, PhD

Anotace/ annotation:

Cílem práce bude studovat vliv typu, generace a povrchových modifikací polymerních nanočástic, tzv. karbosilanových dendrimerů na interakci s modelovými biologickými membránami (lipozómy, sBLM, buněčné membrány), modelovými buněčnými kulturami a vybranými biomakromolekulami (peptidy, nukleové kyseliny). Ke studiu budou využity dendrimery připravené v laboratořích spolupracujících partnerů (v ČR tak i v zahraničí) s potenciálem jejich biomedicínského využití např. v oblasti cílené dopravy léčiv či diagnostiky. Předpokládá se využití zejména biofyzikálních metod (např. spektro-

fluorimetrie, mikroskopie atomárních sil, dynamický rozptyl světla, stanovení elektrokinetického potenciálu, elektroforéza atp.) a provádění experimentů na modelových buněčných liniích (studium cytotoxicity a transfekce, využití průtokové cytometrie, fluorescenční mikroskopie atp.). Tyto techniky jsou dostupné na pracovišti UJEP. V rámci studia se předpokládá zahraniční stáž na některém ze spolupracujících pracovišť. Práce je finančně podpořena řešeným projektem GAČR.

Annotation: The aim of this project is to study the effect of type, generation and surface modification of carbosilane dendrimeric nanoparticles on interaction with model biological membranes (liposomes, sBLM, cell membranes) and the selected cell cultures biomacromolecules (peptides, nucleic acids). Materials will be prepared with regard to their potential biomedical uses, i.e. in targeted drug delivery and diagnostics and characterized by biophysical methods (e.g. fluorimetry spectroscopy, atomic force microscopy, fluorescence microscopy, dynamic light scattering, the determination of the electro-kinetic potential, electrophoresis) and by cytotoxicity, transfection studies, flow cytometry, etc

3. Nové luminiscentní makro-polyedrální nanostruktury na bázi hydridů bóru.

New Luminescent Macropolyhedral Boron Hydrides

Školitel/supervizor: Dr. Michael Londesborough ÚACH AV ČR Řež u Prahy

Kontakt/contact: Michaell@iic.cas.cz

Anotace/ annotation:

Cílem projektu je design řady nových luminiscentních nanomateriálů na bázi hydridů bóru a jejich derivátů v různých formách (tenké vrstvy, nanokompozity...). Práce bude zahrnovat syntézu nanomateriálů a jejich charakterizaci, včetně teoretických výpočetních studií. Cílem práce je zvýšení výkonnosti boranových laserů a design nových typů laditelných laserů.

Annotation: This project will generate a portfolio of new luminescent borane molecules, polymers and films synthetically designed (on the basis of experimental observations and computational analyses) to increase the laser efficiency of borane materials, thus making them a novel and competitive alternative to the present conjugated carbon-based laser dyes as the active medium for widely tunable laser sources.

3. Vývoj nových typů nanovláknenných materiálu pro krytí povrchových ran

Development of new types of nanofiber materials for covering superficial wounds

Školitel/supervizor: Prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc PřF UJEP

Kontakt: Pavla.Capkova@ujep.cz

Konzultant: RNDr. Jan Malý, PhD, PřF UJEP

Anotace/annotation: Cílem práce bude výzkum a vývoj nových typů nanovlákných materiálů primárně určených pro medicínské aplikace – zejména pro krytí povrchových ran s řízeným uvolňováním léčiv s mikrobicidními a analgetickými účinky a pro kultivaci tkání. Nanovlákné textilie budou připraveny technikou elektrospinningu na pracovišti firmy Nanovia s.r.o. přednostně z biodegradabilních materiálů, popř. jejich chemicky upravených derivátů s cílem dosáhnout stabilní, biokompatibilní materiál vhodný pro biomedicínské aplikace. Tyto nanomateriály budou dále studovány jako vhodné nosiče pro ukotvení molekul (dendrimerů, peptidů) pro řízené uvolňování léčiv či podporu adheze buněk a tkání. Příprava nanovlákných textilií bude probíhat v Nanovii v Litvínově, modifikace nanovlákných textilií a jejich následná charakterizace i testování jejich vlastností bude zajištěna převážně na PřF UJEP (SEM, FTIR, Zeta-potenciál, XRD analýza) a vybrané biologické metody (techniky kultivace živočišných buněk, studium potenciální cytotoxicity a antimikrobiálních účinků nanovlákných materiálů atp.). Práce bude podpořena firmou Nanovia s.r.o. a UJEP v rámci společných projektových činností.

Annotation: The goal of research is the development of new types of nanofiber materials intended primarily for medical applications - especially for covering superficial wounds with controlled release of drugs with microbicidal and analgesic effects and tissue culture. Nanofiber textiles will be prepared by electrospinning technique in Nanovia Ltd. preferably from biodegradable materials and subsequently modified by various dendrimeric species in order to achieve a stable, biocompatible material suitable for biomedical applications. These nanomaterials will be studied as suitable carriers for anchoring molecules (dendrimers, peptides) for the controlled release of drugs, and promote adhesion of cells and tissues. Preparation of the nanofiber textiles will take place in Nanovia Litvinov, modification of nanofiber textiles and their subsequent characterization and testing of their properties will be provided mainly at the Faculty of Sciences UJEP (SEM, FTIR, Zeta-potential, XRD analysis) and selected biological techniques (techniques of cultivation of animal cells, study potential cytotoxicity and antimicrobial effects of nanofibrous materials, etc.). The work will be supported by Nanovia s.r.o. and UJEP in joint project activities.

5. Studium krystalických materiálů obsahujících nano-částice metodou RBS-channeling

Study of crystalline materials containing nano-particles using RBS-channeling

Školitel/Supervisor: Doc. RNDr. Anna Macková, PhD. (ÚJF AV ČR)

Kontakt/contact: tel: 266172102, fax: 220940141, e-mail: mackova@ujf.cas.cz

Anotace/Annotation: Příprava nano-struktur metodou iontové implantace je v současné době velmi používaná technologie. Implantace iontů vzácných zemin do krystalických materiálů je progresivní způsob, jak vytvořit materiály s význačnými optickými a luminiscenčními vlastnostmi. Aplikace těchto materiálů ve fotonice a spintronice je velmi perspektivní. Analytická metoda RBS – channeling je založena na kanálování nabitých částic v periodickém potenciálu krystalické mřížky, kdy částice prochází mnoha rozptyly pod malými úhly a pohybuje se tak, že výtěžek ve spektru zpětně odražených iontů prudce klesá. Skenováním výtěžku rozptylu v závislosti na úhlu vzhledem k axiální ose kanálu

získáme informace o polohách atomů v intersticiálních polohách a přítomnosti defektů v krystalu. Úkolem doktorské práce bude příprava nano-struktur metodou iontové implantace, charakterizace připravených nano-struktur metodami RBS, RBS – channeling a simulace výtěžku iontů podél jednotlivých krystalografických orientací s aplikací na strukturní analýzu těchto materiálů. Na výše zmíněné problematice spolupracujeme s pracovišti VŠCHT Praha, Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf a Physical-Technical Institute, Kazan, kde se předpokládají stáže doktoranda.

Annotation: Nano-structure deposition using ion implantation technique is very promising technology nowadays. Rare earth ion implantation into crystalline materials serves as a progressive way to develop new materials with the extraordinary optical and luminescent properties. RBS channeling analytical method is based on the charged particle channeling in the periodic potential of crystalline atom rows. The penetrating ion beam is focused in the forward direction and the back-scattering probability decreases significantly, thus the yield of the back-scattered ions in the spectra is descending function of the incoming beam angle. Following the back-scattered ion yield in dependence to the incoming angle of ions gives us information about the impurity atoms positions, disordered atoms in the interstitial positions etc. The main goal of the proposed work will be the preparation of the nano-structures by means of the ion implantation, characterization of the prepared nano-structures by RBS and RBS channeling and the simulation of ion yields according to the different crystallographic orientations.

6. Simulace axiálního kanálování v krystalických materiálech a srovnání s experimentálními daty získaných metodami RBS-channeling and PIXE channeling

Axial ion channeling simulation in crystalline materials comparing to experimental data obtained from RBS channeling and PIXE channeling

Školitel/Supervisor: Doc. RNDr. Anna Macková, PhD. (ÚJF AV ČR)

Kontakt/contact: tel: 266172102, fax: 220940141, e-mail: mackova@ujf.cas.cz

Anotace/annotation: Analytická metoda Rutherford Backscattering Spectrometry – channeling (RBS-channeling) je založena na kanálování nabitě částice v periodickém potenciálu krystalické mřížky, kdy částice prochází mnoha rozptyly pod malými úhly a pohybuje se tak, že výtěžek ve spektru zpětně odražených iontů prudce klesá. Skenováním výtěžku rozptylu v závislosti na úhlu vzhledem k axiální ose kanálu získáme informace o polohách atomů v intersticiálních polohách a přítomnosti defektů v krystalu. Pro přesnou interpretaci kanálovacích měření je nezbytné použít simulaci metodou MC (Monte Carlo) založené na aproximaci procesu binárními kolizemi a se započítáním pravděpodobnosti nejbližšího přiblížení částice k rozptylovému centru. Úkolem doktorské práce bude na základě známých a používaných rutin případně existujících programů (FLUX) provádět MC simulace iontového toku, rozdělení hybností a energií iontů podle jednotlivých krystalografických orientací zkoumaných krystalů, generování spekter zpětně odražených iontů v kanálovacím směru pro specifické krystalografické orientace, simulace závislosti výtěžku zpětně odražených iontů na úhlu dopadu iontového svazku (tzv. angulární skeny), polohování dopantů dle tvaru angulárního skenu pro jednotlivé krystalografické orientace v krystalické mřížce zkoumaného materiálu [5-9]. Výsledky simulací budou používány pro interpretaci již získaných dat.

Annotation: RBS channeling analytical method is based on the charged particle channeling in the periodic potential of crystalline atom rows. The penetrating ion beam is focused to the forward direction and the back-scattering probability decreases significantly, thus the yield of the back-scattered ions in the spectra is a descending function of the incoming ion beam angle. Following the back-scattered ion yield in dependence to the incoming angle of ions gives us information about the impurity atoms positions, disordered atoms in the interstitials positions etc. Precise information about the investigated structural changes can't be provided without the MC simulation, where the binary collisions approximation with the close encounter probability calculation is used. FLUX is a batch of routines, which enables to simulate ion flux, ion momentum and energy for the various crystallographic orientations, enables to generate the spectrum of back-scattered ions in dependence of the incoming ion beam angle (angular scans). Using above mentioned features the positioning of dopants in the crystalline materials can be done. The simulations will be realized for the real data obtained from our previous research.

7. Funkční nanomateriály pro optiku, fotoniku a spintroniku připravených metodou iontové implantace

Functional nanomaterials for optics, photonics and spintronics prepared by ion implantation

Školitel/Supervisor: Doc. RNDr. Anna Macková, PhD. (ÚJF AV ČR)

Kontakt/contact: tel: 266172102, fax: 220940141, e-mail: mackova@ujf.cas.cz

Anotace/annotation: Předmětem doktorské práce je výzkum nových materiálů pro optiku a elektroniku založených na iontové modifikaci a dopaci různých uhlíkových struktur. Sledovány budou nové způsoby dotace těchto struktur z hlediska modifikace materiálu, strukturálních změn a následných elektrických a optických vlastností. Cílem bude i příprava tenkých polymerních, opticky aktivních organických vrstev, charakterizace uhlíkových alotropů po ozáření energetickými ionty. U připravených materiálů bude sledován vliv koncentrace a distribuce dopantů na optické a elektrické vlastnosti. Pro nedestruktivní analýzy připravených vrstev bude použita metoda Rutherfordova zpětného rozptylu iontů (RBS) s dalšími jadernými analytickými metodami (ERDA, PIXE).

Annotation: The main goal of this work will be the study of new, progressive materials for optical applications based on carbon structures. The structural changes, new doping technologies will be used to modify the carbon based structure to get the new optical and electrical properties. The important task will be the preparation of the thin polymeric or carbon based optical active structures. In the prepared structures will be studied the structural changes, compositional changes and dopant profiles using nuclear analytical methods (RBS, ERDA and PIXE) and the consequences of above mentioned to the electrical and optical properties.

8. Využití iontové mikrosondy k analýzám a modifikacím materiálů

Ion microprobe application on characterization and modification of materials

Školitel/Supervisor: Doc. RNDr. Anna Macková, PhD. (ÚJF AV ČR)

Kontakt/contact: tel: 266172102, fax: 220940141, e-mail: mackova@ujf.cas.cz

Anotace/annotation: Jaderné analytické metody na svazcích urychlených iontů mají široké využití při analýzách vzorků tenkých povrchových vrstev, vzorků atmosférických aerosolů, archeologických vzorků, biologických a geologických vzorků a v řadě dalších oblastí. V iontové mikrosondě je svazek urychlených iontů dále fokusován speciální iontovou optikou na velikost menší než 1 mikron. Iontový mikrosvazek nabízí jedinečnou možnost laterálního skenování vzorku a provádění kvalitativní a kvantitativní analýzy metodami RBS (Rutherford Backscattering Spektroskopie), PIXE (Particle Induced X-ray Emission), PIGE (Particle Induced Gamma-ray Emission) a STIM (Scanning Transmission Ion Microscopy) s rozlišením menším než 1 mikron. Doktorand se bude podílet na rozvoji a implementaci jaderných analytických metod v podmínkách simultánních analýz na širokém svazku i na iontové mikrosondě. Dále se bude zabývat aplikacemi iontové mikrosondy pro modifikaci a analýzu materiálů, rozvojem softwaru pro prvkové mapování s využitím mikrosondy.

Annotation: Nuclear analytical methods have very broad field of applications as the characterization of thin layers, aerosols, archaeological artefacts, biological and geological science application. Ion microprobe is a beam of energetic ions which is focused using special ion optics to the 1 micrometer dimension. Ion microprobe enables us to provide a lateral scanning and to realize a qualitative and quantitative analysis by RBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy), PIXE (Particle Induced X-ray Emission), PIGE (Particle Induced Gamma-ray Emission) and STIM (Scanning Transmission Ion Microscopy) with lateral resolution better than 1 micron. The main goal of this work will be the development and implementation of nuclear analytical methods under the condition of the simultaneous analysis using either broad or focused ion beam. Further will be work focused on the modification of materials using focused heavy ion beam (Ion Beam Writing) and software development for this task.

9. Vytváření nanostruktur pomocí iontových a elektronových svazků

Creation of nanostructures using ion and electron beam

Školitel/Supervisor: RNDr. Jan Lorinčík, PhD. (Centrum výzkumu Řež, s.r.o.)

Konzultant: Doc. Ing. M. Kormunda, PhD.

Kontakt/contact:

e-mail:

jan.lorincik@cvrez.cz

Anotace/annotation: V rámci dizertace se doktorand(ka) naučí moderní nanotechnologické postupy přímého zápisu a růstu nanostruktur na povrchu polovodičových a fotonických materiálů metodami iontově a elektronově indukované depozice (IBID/EBID) a elektronově a iontově indukovaného leptání (IBIE/EBIE). Součástí práce bude počítačové modelování interakce iontů a elektronů s pevnou látkou. Cílem práce je (1) najít nové postupy, které povedou ke zlepšení kvality vytvořených nanostruktur, (2) najít nové aplikační možnosti nebo způsoby použití těchto metod. K dispozici pro práci bude přístroj typu FIB-SEM (rastrovací elektronový mikroskop a galiovým iontovým svazkem) dále vybavený GIS (systém vstřikování plynů), EDX (Energiově disperzní analyzátor), WDX (vlnově disperzní analyzátor), EBSD (difrakce zpětně odražených elektronů), GIS (systém vstřikování plynů) a nanomanipulátorem.

Annotation: During the PhD study the student will learn about modern nanotechnological methods of the direct writing and growing of nanostructures on the surfaces of

semiconductor and photonic materials by using the techniques of ion and electron beam induced deposition (IBID/EBID) and ion and electron beam induced etching (IBIE/EBIE). A part of the PhD work will be a computer modelling of ion- or electron-solid interaction. The goal of the work is (1) the finding of new procedures that will improve the quality of the created nanostructures, (2) the search for new applications of the techniques. The following instrumentation is available for the study: a FIB-SEM (scanning electron microscope with a Ga ion beam) equipped with EDX (Energy Dispersive X-ray), WDX (Wave Dispersive X-ray), EBSD (Electron Backscattered Diffraction), GIS (Gas Injection System) and a nanomanipulator.

10. Analýza nanostruktur pomocí metody FIB SIMS

Analysis of nanostructures using FIB SIMS method

Školitel/Supervisor: RNDr. Jan Lorinčík, PhD. (ÚFE AV ČR, v.v.i.)

Kontakt/contact:

e-mail:

lorincik@ufe.cz

Anotace/annotation: V rámci dizertace se doktorand(ka) seznámí s inovativní kombinací metody rastrovací elektronové (SEM) a iontové (FIB SIMS) mikroskopie a její aplikací na analýzu nanostrukturovaných materiálů. Součástí práce bude modelování drah iontů a elektronů v mikroskopu. Cílem práce je (1) najít nové postupy, které povedou ke zlepšení analytických schopností metody FIB SIMS, (2) najít nové aplikační možnosti nebo způsoby použití této metody. K dispozici pro práci bude přístroj typu FIB-SEM (rastrovací elektronový mikroskop a galiovým iontovým svazkem) dále vybavený GIS (systém vstřikování plynů), Time-of-Flight (TOF) hmotnostním spektrometrem a nanomanipulátorem.

Annotation: During the PhD study the student will learn modern about an innovative combination of Scanning Electron (SEM) and Ion Microscopy (FIB SIMS) and its application to the analysis of nanostructured materials. A part of the PhD work will be a computer modelling of ion and electron trajectories in the microscope. The goal of the work is (1) the finding of new procedures that will lead to the improvement of analytical capabilities of the FIB SIMS technique, (2) the search for new applications of the technique. The following instrumentation is available for the study: a FIB-SEM (scanning electron microscope with a Ga ion beam) equipped with GIS (Gas Injection System), a Time-of-flight (TOF) mass spectrometer and a nanomanipulator.

11. Struktura a vlastnosti nanovlákných textilií připravených elektrospinningem

Structure and properties of nanofiber textile prepared by electrospinning

Školitel/supervisor: Prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc PřF UJEP

Kontakt: Pavla.Capkova@ujep.cz

Anotace/annotation: Výzkum bude zaměřen na vztah technologie-struktura-vlastnosti, polymerních nanovlákných textilií připravených elektrospinningem - technologií NANOSPIDER s důrazem na strukturní analýzu s využitím kombinace RTG difrakce, SEM a TEM mikroskopie a IR spektroskopie v závislosti na parametrech elektrospinningu. Bude zkoumána souvislost technologických parametrů a struktury s možností další chemické a fyzikální modifikace nanovlákných textilií za účelem přípravy antibakteriálních a farmakologicky aktivních materiálů pro biomedicínské využití i pro filtrační media nové generace.

Annotation: Research will focus on the relationship of technology-structure-properties of polymeric nanofiber textiles prepared by electrospinning - NANOSPIDER technology with an emphasis on structure analysis using the combination of X-ray diffraction, SEM and TEM microscopy and IR spectroscopy depending on the parameters of the electrospinning. Correlation of technological parameters and structures will be investigated with respect to the possibility of further chemical and physical modification of nanofiber textiles for the preparation of antibacterial and pharmacologically active materials for biomedical use and for a filter media of a new generation.