

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: RNDr. Dagmar Senderáková, Ph.D.

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky, oddelenie optiky

Názov práce: Hologramy namiesto optických prvkov

Popis zadania:

Práca je vhodná pre záujemcov o ktorýkoľvek experimentálny fyzikálny študijný program. Názov práce umožňuje záujemcom aj vlastný výber užšej oblasti podľa vlastného záujmu.

Práca má kompilačný charakter. V prípade záujmu študenta/ky je však aj možnosť experimentu, t.j. vytvorenia holografického prvku a demonštrovania jeho vlastností.

Cieľom práce je poukázať na možnosť jednoduchej a efektívnej náhrady klasických optických prvkov (šošovka, mriežka, delič a smerovač svetelného zväzku, ...) s vopred požadovanými vlastnosťami, prvkami holografickými. Práca by mohla v budúcnosti slúžiť ako jeden zo študijných materiálov pre ďalších študentov.

Rozbor stavu problematiky na základe odbornej literatúry a poznatkov získaných na oddelení optiky KEF bude doplnený fyzikálnym výkladom podstaty a vlastností holografického záznamu z hľadiska jeho využitia na tieto účely.

V priebehu práce získa záujemca/kyňa poznatky z optiky potrebné na porozumenie princípu a vlastností holografického záznamu. Oboznámi sa so základnými experimentálnymi podmienkami záznamu a rekonštrukcie hologramu. Tieto poznatky umožnia získať prehľad potrebný pre splnenie cieľa práce.

Záujemcom o študijný program “*Optika, lasery a optická spektroskopia*” poskytuje táto práca príležitosť pokračovať vo zvolenej problematike aj v rámci magisterského a PhD štúdia.

Schopnosť rozumieť fyzikálnemu textu v angličtine, alebo ruštine je vítaná a užitočná.

Literatúra:

- [1.] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of photonics, J. Wiley & Sons, Inc., New York, ... 1991 (v češtine: Základy fotoniky 1, matfyzpress, Praha 1994)
- [2.] H. J. Caulfield, Handbook of Optical Holography, Academic Press, New York, London Toronto, Sydney, San Francisco, 1979 (*resp. ľubovoľná literatúra týkajúca sa základov a vlastností holografického záznamu*)
- [3.] Odborné články, Internet

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: RNDr. Dagmar Senderáková, Ph.D.

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky, oddelenie optiky

Názov práce: Holografia a rôzne technológie záznamu

Popis zadania:

Práca je vhodná pre záujemcov o ktorýkoľvek experimentálny fyzikálny študijný program. Názov práce umožňuje záujemcom aj vlastný výber užšej oblasti podľa vlastného záujmu.

Práca má kompilačný charakter. Jej cieľom je spracovať na základe odbornej literatúry a vysvetliť základné myšlienky holografického záznamu a jeho spracovania pri použití rôznych technológií, porovnať ich a poukázať na výhody a nevýhody, ktoré so sebou prinášajú. Klasickým prístupom je použitie opticky citlivého materiálu na záznam. Dnes sa však už stretávame aj s pojmami *digitálna holografia*, či *počítačom generovaný hologram*,

Práca by mohla v budúcnosti slúžiť ako jeden zo študijných materiálov pre ďalších študentov, alebo ako úvod do vlastnej práce v rámci magisterského štúdia (*Optika, lasery a optická spektroskopia*) a PhD štúdia (*Kvantová elektronika, optika a optická spektroskopia*).

V prípade záujmu môže byť práca rozšírená aj o vlastný experiment z holografie, alebo jej aplikácie s využitím opticky citlivého záznamového materiálu.

V priebehu práce získa záujemca/kyňa všetky poznatky z optiky potrebné na porozumenie zvolenej problematiky.

Schopnosť rozumieť fyzikálnemu textu v angličtine, alebo ruštine je vítaná a užitočná.

Literatúra:

- [4.] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of photonics, J. Wiley & Sons, Inc., New York, ... 1991 (v češtine: Základy fotoniky 1, matfyzpress, Praha 1994)
- [5.] Odborné články, Internet

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: RNDr. Dagmar Senderáková, Ph.D.

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky, oddelenie optiky

Názov práce: Optika v spracovaní informácií

Popis zadania:

Práca je vhodná pre záujemcov o ktorýkoľvek experimentálny fyzikálny študijný program. Názov práce umožňuje záujemcom aj vlastný výber užšej oblasti podľa vlastného záujmu.

Práca má kompilačný charakter. V prípade záujmu študenta/ky je však aj možnosť experimentálnej demonštrácie vybranej operácie spracovania (sčítanie, odčítanie, interferometria, holografický záznam a jeho využitie, ...) podľa konkrétneho záujmu.

Cieľom práce je poukázať na možnosti, ktoré poskytuje optika pre spracovanie informácie. Optika je základom množstva meracích metód nielen v oblasti fyziky. Fotonika (formujúca sa interdisciplinárna vedná oblasť pre generovanie, ovládanie a detekovanie fotónov) je v súčasnosti základom optických komunikácií, ale jej stopy nachádzame aj v každodennom živote. Práca by mohla v budúcnosti slúžiť ako jeden zo študijných materiálov pre ďalších študentov.

V priebehu práce získa záujemca/kyňa poznatky z optiky potrebné na porozumenie zvolenej problematiky. V prípade záujmu sa oboznámi so základnými experimentálnymi podmienkami pre využitie optiky v spracovaní informácií. Tieto poznatky umožnia získať prehľad potrebný pre splnenie cieľa práce.

Záujemcom o študijný program "*Optika, lasery a optická spektroskopia*" poskytuje táto práca príležitosť pokračovať vo zvolenej problematike aj v rámci magisterského a PhD štúdia.

Schopnosť rozumieť fyzikálnemu textu v angličtine, alebo ruštine je vítaná a užitočná.

Literatúra:

- [6.] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of photonics, J. Wiley & Sons, Inc., New York, ... 1991 (v češtine: Základy fotoniky 1, matfyzpress, Praha 1994)
- [7.] Odborné články, Internet

Téma: Experimentálne štúdium ionizačných reakcií uhl'ovodíkov a ich derivátov.

Školiteľ: RNDr. Peter Papp, PhD.

Katedra: Katedra experimentálnej fyziky, miestnosť F2 77

Odbor: Fyzika

Abstrakt: Predkladaná téma je zameraná na experimentálne štúdium ionizačných reakcií nízko-energetických elektrónov s molekulami, ktoré sú významné z hľadiska termonukleárnej fúzie, ako aj s molekulami, ktoré sú základnými stavebnými jednotkami väčších biologických systémov. Experiment sa bude vykonávať na aparátúre skrížených zväzkov elektrón/molekula, iónové produkty kolíznych reakcií prebiehajúcich vo vákuu budú analyzované hmotnostnou spektrometriou. Výsledkom práce bude stanovenie prahových energií a teda i samotných procesov prebiehajúcich či už v plazme a jej hraničných oblastiach pri termonukleárnej fúzii, alebo pri radiačných poškodeniach biologických systémov.

Téma: Využitie teoretických výpočtov pri určovaní štruktúrálnej vlastností molekúl a ich iónov.

Školiteľ: RNDr. Peter Papp, PhD.

Katedra: Katedra experimentálnej fyziky, miestnosť F2 77

Odbor: Fyzika

Abstrakt: Táto práca je úzko spätá s experimentálnym štúdiom ionizačných reakcií nízko-energetických elektrónov s molekulami a ich analýzou pomocou hmotnostnej spektrometrie. Použitím súčasných metód chemickej fyziky budú uskutočnené teoretické výpočty štruktúr rôznych konformérov biologicky významných molekúl a ich fragmentov, ako aj uhl'ovodíkov významných z hľadiska termonukleárnej fúzie, ktoré boli predmetom experimentálneho výskumu. Výpočty by nám mali poskytnúť informácie o stabilizácii geometrie molekuly v plynnom stave, o jej excitovaných stavoch, ako aj o vzniku kladných či záporných iónov v uvedenom experimente. Pomocou nich potom môžeme presne popísať ako samotné reakcie prebiehajú, ich energetickú bilanciu a všetky výsledné produkty, dokonca aj tie, ktoré pomocou experimentu nie je možné pozorovať.

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Mgr. Milan Držík, CSc

Katedra/Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky, oddelenie optiky

Bakalárska téma: **Optické sledovanie difúzneho procesu nanočastíc vo vzdialenom poli**

Popis zadania:

Teplotný gradient v suspenzii s nanočasticami rozmerov rádove jednotky až desiatky nanometrov zapríčiňuje jav teplotnej difúzie. Tento proces je charakterizovaný teplotným difúznym koeficientom a koeficientom difúzie - transportu nanočastíc.

Prechod svetla cez podobné prostredie je ovplyvnený nehomogénnym rozdelením indexu lomu v dôsledku teplotných gradientov, ale aj vznikajúcou nerovnomernou distribúciou koncentrácie nanočastíc. Experimentálne určenie difúzných koeficientov je preto komplikované a vyžaduje odseparovanie oboch efektov.

Z tohoto dôvodu bola navrhnutá optická schéma so zobrazujúcou optikou, ktorá dovoľuje nezávislé pozorovanie zmien koncentrácie, ako aj variácií indexu lomu a súčasne aj kvantitatívne vyhodnotenie difúzných koeficientov. Okrem toho, optickou metódou fázovej vizualizácie je možné vizualizovať pohyb individuálnych nanočastíc a sledovať tak časový priebeh procesu transportu nanočastíc.

Navrhovaná bakalárska práca je zameraná na rozvoj tejto experimentálnej metodiky. Pre úspešné zvládnutie úlohy sú vhodné znalosti základných princípov optického zobrazovania a základov aplikovanej matematiky.

Literatúra:

1. Novotny L., Hecht B.: Principles of nano-optics, Cambridge Uni Press, 2006
2. Nanoparticle technology handbook, Hosokawa M., Nogi K., Naito M., Yokoyama T. (Eds.) Elsevier 2007
3. Poole Ch.P., Owens F.J., Introduction to nanotechnology, John Willey & Sons 2003
4. Laser speckle and related phenomena, Dainty J.C. (Ed), Springer 1975

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Mgr. Milan Držík, CSc

Katedra/Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky, oddelenie optiky

Bakalárska téma: **Nanometrológia a optické princípy**

Popis zadania:

Hoci optické testovacie a diagnostické metódy pracujú s vlnovými dĺžkami svetla, ich aplikácia v oblasti nanometrológie je problematická vzhľadom na charakteristické rozmery nanoštruktúr, ktoré sú ešte o dva rády menšie.

Klasické prístupy neumožňujú pomocou optického zobrazenia detegovať detaily rozmerov menších ako je rozlišovacia schopnosť určená difrakčným limitom. Napriek tomu však možno nájsť spôsoby snímania svetelného poľa, ktoré nie sú týmto limitom obmedzené. Sú to metódy využívajúce fotoelektrickú registráciu a analýzu svetelného poľa v blízkom poli, analýzu vlastností laserových specklov, meranie rozptylu svetla (skaterometria), meranie rozptylu Mie na nanočasticách a niektoré ďalšie.

Navrhovaná bakalárska práca je zameraná na spracovanie prehľadu o niektorej z týchto metód a jej experimentálnu realizáciu. Pre úspešné zvládnutie úlohy sú vhodné znalosti základných princípov optického zobrazovania a základov aplikovanej matematiky. Na hlbšej experimentálnej a teoretickej úrovni možno v tématike pokračovať aj počas magisterského a doktorandského štúdia.

Literatúra:

1. Novotny L., Hecht B.: Principles of nano-optics, Cambridge Uni Press, 2006
2. The handbook of photonics, Gupta M.C., Ballato J. (Eds), CRC Press 2007
3. Surface plasmon nanophotonics, Brongersma M.L., Kik P.G.(Eds), 2007
4. Laser speckle and related phenomena, Dainty J.C. (Ed), Springer 1975

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Ing. Maroš Gregor, PhD.

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky / oddelenie fyziky tuhých látok

Názov práce: Elektrická modifikácia vlastností biokompatibilných materiálov

Popis zadania:

Téma bakalárskej práce je vhodná pre študentov so záujmom o fyziku tuhých látok so zameraním na biokompatibilné materiály, ktoré sa využívajú ako kardiovaskulárne alebo ortopedické náhrady. Vhodnou elektrickou modifikáciou týchto materiálov je možnosť urýchliť doby liečenia a tým znížiť traumy pacientov. Cieľom práce je elektrická modifikácia povrchu biomateriálov pomocou kontaktného polarizovania, elektrónového zväzku, rastrovacieho sondového mikroskopu a meranie povrchového potenciálu, povrchovej energie využitím rastrovacieho sondového mikroskopu a kontaktného uhla.

Študijná literatúra:

1. Biomaterials: Principles and Applications, Joon B. Park, Joseph D. Bronzino, ISBN: 978-0849314919
2. Hydroxyapatite and Related Materials, Paul W. Brown, Brent Constantz, ISBN: 978-0849347504
3. Časopisecká odborná literatúra

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: RNDr. Pavel Vojtek, CSc

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky / oddelenie optiky

Názov práce: Optika drsných povrchov

Popis zadania:

Cieľom práce je pozbieranie informácií z odbornej a firemnej literatúry o vyšetrovaní optických vlastností drsných povrchov. Pozornosť by mala byť zameraná na meracie metódy určovania drsnosti povrchov na úrovniach porovnateľných s vlnovou dĺžkou svetla. Uplatnenie sa očakáva pri kontrole pravidelných a nepravidelných štruktúr v oblasti nanotechnológií.

Literatúra:

Odborná časopisecká literatúra, Internet.

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Doc. RNDr. Anna Zahoranová, PhD.

Katedra: Katedra experimentálnej fyziky FMFI UK

Názov práce:

Vlastnosti nízкотеплотnej plazmy použitej na úpravu komerčne zaujímavých typov semien

Odbor: Fyzika plazmy

Popis zadania:

Nízкотеплотná plazma generovaná pri nízkych tlakoch sa od 70-tych rokov široko využíva aj v priemyselnom meradle, predovšetkým pri výrobe integrovaných obvodov, mikroprocesorov a plochých obrazoviek. V súčasnosti sa dostáva do popredia aj nízкотеплотná plazma generovaná pri atmosférickom tlaku, predovšetkým pri povrchových úpravách materiálov s nízkou pridanou hodnotou, ako sú napr. polymérne fólie, netkané textílie a papier. V súvislosti s čoraz prísnejším obmedzením používania toxických chemikálií plazma nachádza širšie uplatnenie pri čistení, dezinfekcii a sterilizácii povrchu širokej škály materiálov [1] a tiež ako „čistá technológia“, umožňujúca vylúčiť používanie toxických a agresívnych chemikálií, preniká i do oblasti medicíny, biotechnológie, a poľnohospodárstva.

Zaujímavou aplikáciou v poslednej spomenutej oblasti je využitie plazmy na úpravu osiva. V literatúre existuje značné množstvo výsledkov dokazujúcich pozitívny účinok pôsobenia neizotermickej plazmy na vybrané druhy semien – ako napríklad zvýšenie klíčivosti a súčasne skrátenie doby klíčenia. Úprava osiva plazmou sa v menšom rozsahu už dlhší čas používa predovšetkým v USA [2]. a v Rusku [3]. V EU je v súčasnosti komerčne úspešný systém Oxygreen [4], ktorý využíva predovšetkým účinky ozónu generovaného v plazme, tzv. korónových elektrických výbojov na zlepšenie klíčivosti, ako i na zlepšenie vlastností zrna pred konečným spracovaním. Napriek komerčnej aplikácii plazmy v tejto oblasti neexistuje zatiaľ uspokojivé vysvetlenie jej účinkov.

Práca bude súvisieť s riešením projektu VEGA 1/0755/10: „Využitie nízкотеплотnej plazmy pri úprave rastlinných semien“

Náplň bakalárskej práce:

- *rešerš a spracovanie súčasného stavu problematiky v najnovšej časopiseckej literatúre*
- *experimentálne overenie účinkov plazmy generovanej viacerými typmi DBD výbojov pri atmosférickom tlaku na klíčivosť komerčne zaujímavých typov semien (v spolupráci s pracoviskami na PriF UK a FCHPT STU)*
- *vyšetrovanie elektrických a optických charakteristík plazmy s preukázaným pozitívnym efektom na vlastnosti osiva*

Literatúra:

1. S. Lerouge et al.: “Plasma Sterilization: A Review of Parameters, Mechanisms, and Limitations“, *Plasmas and Polymers* 6 (2001) 175 –189.

2. S. A. Krapavina et al.: US Patent No. 5,281,315 “Gas plasma treatment of plant seeds” (Plasma Plus, USA, 1994).
3. A.E. Dubinov, E.R. Lazarenko, V.D. Selemir: ”Effect of glow discharge air plasma on grain crops seed”, IEEE Transactions on Plasma Science, **28**, 1 (2000), 180 – 183.
4. M. Dubois:”Oxygreen® process, a new tool for the improvement of wheat grains and their products”, C&D Spring Meeting: Consumer Driven Cereals Innovation, , May 2-4, 2007, Montpellier, France.

Mgr. Ignác Bugár, PhD

(Katedra experimentálnej fyziky, Medzinárodné laserové centrum, bugar@fmph.uniba.sk)

Katedra/Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky, oddelenie optiky

Názov: Manipulácia so svetelným poľom pomocou mikroštruktúrnych vlákien

Vláknová optika je z komerčného hľadiska jedna z najzaujímavejších oblastí modernej fotoniky. Optické komunikačné systémy zabezpečujú stále väčšie prenosové rýchlosti dát použitím optických metód pri datových operáciách. Nelineárne optické javy v mikroštruktúrnych optických vláknach sú perspektívnym prístupom pri zabezpečovaní týchto operácií. Význam mikroštruktúrnych vlákien je v uväznení svetelného poľa v extrémne malom priereze na dlhé optické trate. V prípade viacjadrových optických vlákien sa dá zabezpečiť aj ciele presmerovanie svetla medzi jadrami, alebo manipulovať s farebným zložením svetla v jednotlivých jadrách. Cieľom práce je zoznámenie sa s najnovšími trendami v oblasti dvojjadrových mikroštruktúrnych vlákien pri zameraní na možnosti presmerovania svetelného poľa.

Názov: Femtosekundová spektroskopia nanorozmerovej látky

Práca je vhodná pre študentov, ktorí prejavujú záujem o moderné optické diagnostické metódy. V oblasti časovo rozlíšenej spektroskopie veľký pokrok prinieslo rozšírenie femtosekundových laserov. Pre názornosť sa oplatí poznamenať, že za jednu sekundu svetlo dokáže obehnúť Zem až osemkrát a za jednu femtosekundu prejde len tretinu mikrometra. Na týchto, pre človeka ťažko predstaviteľných časových škálach prebiehajú rýchle procesy elektrónov v nanorozmerovej látke, ktoré sa dajú sledovať pomocou metód femtosekundovej spektroskopie. Cieľom bakalárskej práce je zoznámenie sa s dynamickou absorpčnou spektroskopiou pri zameraní na štúdium veľmi rýchlych procesov v kovových nanočasticách.

Názov: Diagnostika femtosekundových laserových impulzov

Jedna oscilácia elektromagnetického poľa pre zelené svetlo je zhruba jedna femtosekunda, ktorá sa rovná milióntine miliardtiny sekundy. Na tejto časovej škále prebiehajú molekulové procesy, ktoré sú citlivé na oscilácie veľmi krátkych laserových impulzov a sú motiváciou ich diagnostiky. Dnes už existujú rôzne techniky, ako namerať a ovplyvniť amplitúdu aj fázu laserových impulzov na femtosekundovej časovej škále. Cieľom bakalárskej práce je zoznámenie sa s najmodernejšími trendmi v oblasti komplexnej diagnostiky v nadväznosti na ich experimentálne využitie.

Názov: Interakcia svetla s látkou pri vysokých intenzitách poľa

Dnešné moderné impulzné lasery poskytujú špičkové výkony, ktoré po fokusácii zväzku spôsobia generáciu plazmy už aj v atmosférickom vzduchu. Tento svetelný jav je sprevádzaný takými nelineárnymi procesmi ako multifotónová ionizácia, rozptyl svetla na vibráciách molekuly alebo zmena farebného zloženia laserového impulzu. Využíva sa na analýzu zloženia materiálu ale aj ako nelineárna jednotka pri generovaní veľmi krátkych laserových impulzov so zopár osciláciami elektromagnetického poľa. Cieľom práce je zoznámenie sa so základmi interakcie svetla a látky pri vysokých intenzitách a s najnovšími trendmi jej aplikácie.

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Mgr. Dušan Kováčik, PhD.

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky / FMFI UK

Názov práce:

Aktivácia povrchov polymérov v plazme H₂O generovanej pri atmosférickom tlaku

Popis zadania:

V súčasnosti je trendom aplikovať metódy povrchových úprav s využitím neizotermickej plazmy, ktoré boli vyvinuté pre materiály s vysokou pridanou hodnotou napr. v mikroelektronike, i na bežné polymérne materiály ako sú napr. textílie, obalové fólie, alebo pre výrobky automobilového priemyslu. Najbežnejšou povrchovou úpravou polymérnych materiálov je ich tzv. „aktivácia“ alebo „hydrofilizácia“, pri ktorej sa na pomerne inertnom povrchu bežných syntetických polymérov ako napr. polypropylén (PP) a polyester (PES) generujú polárne chemické skupiny, ktoré zvyšujú povrchovú energiu polyméru a zlepšujú jeho adhéziu k následne naneseným vrstvám napr. potlačou, lamináciou, lepením, očkovaním iného druhu polyméru a pod. Plazmochemická aktivácia povrchu polymérov umožňuje generovať reaktívne radikály, UV žiarenie a iné chemicky aktívne častice, v plazme bežných, ekologicky nezávadných plynov ako napr. vzduch, kyslík, a CO₂. Istou nevýhodou je, že na takto plazmou upravených povrchoch polymérov sa i po ich veľmi krátkej expozícii atmosférickým vzduchom obvykle generuje zmes rôznych typov polárnych povrchových skupín, ako napr. hydroxylové, karboxylové a peroxidové skupiny. Možným riešením je modifikovať povrch polyméru plazmou H₂O, kde vďaka vysokej reaktivite hydroxylového radikálu, vzniknutého disociáciou molekúl H₂O, dochádza k stabilnému pokrytiu plazmou aktivovaného polymérneho povrchu výlučne OH skupinami. Takýto dobre definovaný povrch potom možno použiť napr. pre zlepšenie adhézie k následne naneseným kovovým a

polymérnym vrstvám, pre dosiahnutie biokompatibility, a pod. Z ekonomických a technických dôvodov prevláda v súčasnosti snaha generovať silne neizotermickú, a z dôvodov homogénosti povrchových modifikácií polymérov zasa difúziu plazmu za atmosférického tlaku, čo však prináša problémy súvisiace s nestabilitami plazmy vedúcimi k jej nežiadúcej filamentarizácii a následnej termalizácii.

Cieľom bakalárskej práce bude preskúmať možnosti hydrofilnej povrchovej úpravy PP, prípadne PES textílií, pôsobením neizotermickej plazmy generovanej vo vodných parách pri atmosférickom tlaku, a optimalizácia parametrov tohto opracovania. Na dosiahnutie tohto cieľa bude potrebné spolupodieľať sa na konštrukcii potrebného plazmového zariadenia, kde bude ako zdroj plazmy použitý DCSBD výboj. Na určenie stupňa hydrofilnej úpravy bude použitá metóda merania času priesaku a povrchovej energie (CWST metóda). Z hľadiska fyzikálno-chemických účinkov plazmy na povrch PP a PES budú použité metódy SEM a EDX, ktoré budú realizované pomocou elektrónového mikroskopu, a metódy AFM a SIMS. Práca bude doplnená i štúdiom fyzikálnych vlastností tohto výboja.

Literatúra:

- KOGELSCHATZ U.: Dielectric-barrier discharges: their history, discharge physics, and industrial applications, *Plasma Chemistry and Plasma Processing* **23**, No. 1 (2003), pp. 1-46
- M. ČERNÁK, Ľ. ČERNÁKOVÁ, I. HUDEC, D. KOVÁČIK, A. ZAHORANOVÁ: Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge and its applications for in-line processing of low-added-value materials, *The European Physical Journal - Applied Physics*, Vol. **47**, No. 2 (2009), Art. No. 22806, ISSN 1286-0042
- ŠIMOR M., RÁHEL' J., VOJTEK P., ČERNÁK M.: Atmospheric-pressure diffuse coplanar surface discharge for surface treatments, *Applied Physics Letters* **81**, No. 15 (2002), pp. 2716-2718
- KOVÁČIK D.: Surface modification of polymer materials by atmospheric-pressure plasma induced grafting, *Dizertačná práca* (2006), Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Bratislava, Slovenská republika
- M. ČERNÁK, D. KOVÁČIK, A. ZAHORANOVÁ, J. KUBINCOVÁ, J. RÁHEL, P. ŠŤAHEL: Nízkonákladové nano-úpravy povrchov s využitím neizotermickej plazmy v priemysle ČR a SR, *Československý časopis pro fyziku*, Sv. 59, č. 4 (2009), s. 250-254, ISSN 0009-0700

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Dr. Michal Stano, PhD.

Katedra experimentálnej fyziky

Téma práce:

Vyšetrovanie rozptylu iónového zväzku v iónovom pohyblivostnom spektrometri pod vplyvom priestorového náboja a difúzie

Iónová pohyblivostná spektrometria (Ion Mobility Spectrometry - IMS) je analytická metóda, ktorá sa používa na detekciu niektorých látok vo vzduchu. Hlavnými prednosťami tejto metódy sú vysoká citlivosť, rýchla odozva a taktiež možnosť skonštruovať toto zariadenie v kompaktnej prenosnej forme s nízkymi nárokmi na energiu. V súčasnosti sa IMS využíva najmä v oblasti bezpečnosti (vyhľadavanie narkotík a výbušnín na letiskách). Možnosti IMS ju však predurčujú aj do oblastí ako medicína, enviromentálne aplikácie, kontrola potravín a ďalšie.

Vysoká citlivosť IMS spočíva v tom, že ionizácia pri vysokom tlaku je veľmi selektívna. V dôsledku veľkého počtu zrážok primárnych iónov (vytvorených ionizátorom) s molekulami okolitého plynu dochádza k odovzdaniu kladného náboja molekulám s nízkou ionizačnou energiou resp. vysokou protónovou afinitou. Záporný náboj sa odovzáva molekulám s vysokou elektrónovou afinitou. V oboch prípadoch sú tak ionizované a následne detekované najmä organické látky nachádzajúce sa vo vzduchu v stopových množstvách. Vzniknuté ióny sú po ustálení ión-molekulových reakcií separované na základe ich pohyblivosti v plynnom prostredí v elektrickom poli. Citlivosť IMS je do značnej miery obmedzená intenzitou iónového zväzku. Prúdy iónov merané v tomto zariadení sú veľmi malé, rádovo 100 pA a menej. Intenzita iónového zväzku je obmedzená predovšetkým rozptylom iónov pod vplyvom priestorového náboja a difúzie.

Cielom práce je experimentálne preskúmať rozptyl iónového zväzku v IMS. Práca sa uskutoční na zariadení vybudovanom na našom pracovisku. Uchádzač(ka) navrhne systém cloniek, ktorý sa zabuduje do spektrometra. Zmenou polohy cloniek ako aj kolektora, na ktorom sa meria prúd, bude preskúmaný rozptyl iónového zväzku.

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Prof. Dr. Štefan Matejčík, DrSc

Katedra/Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky

Názov práce: Elektrónmi indukovaná fluorescencia a disociácia metánu

Popis zadania:

Elektrónmi indukovaná fluorescencia (EIF) je proces v ktorom molekula po náraze elektrónu je excitovaná do vzbuđeného elektronického stavu a následne vzbuđený stav zaniká, pričom je emitovaný fotón. Tento proces zohráva dôležitú úlohu v elektrických výbojoch a plazme, pretože je zodpovedný za žiarenie z plazmy.

V predkladanej práci cheme študovať EIF reakciu s metánom. Pričom budeme sa popri procese EIF zaoberať tiež disociatívnymi procesmi.

Cieľom bakalárskej práce bude rešerš v literatúre, zameraná na doteraz známe poznatky o týchto reakciách a prípade záujmu aktívna účasť na experimentoch.

Literatúra:

Hollas, J. Michael: Modern Spectroscopy, fourth edition, John Wiley & Sons, Chichester, 2004.

Fridman, Alexander: Plasma Chemistry, Cambridge University Press, New York, 2008.

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Prof. Dr. Štefan Matejčík, DrSc

Katedra/Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky

Názov práce: Ionizácia nárazom elektrónov a záchyt elektrónov na metallo-organické zlúčeniny

Popis zadania:

Ionizačné reakcie elektrónov sú dôležité procesy prebiehajúce v plazme a výbojoch, ale ich aplikácie existujú i v iných oblastiach ako je napr. Hmotnostná spektrokopia, detekcia látok, analýzy látok, radiačná chémia...

V rámci bakalárskej práce plánujem študovať ionizačné reakcie s metalloorganickými zlúčeninami, ktoré nachádzajú široké uplatnenie v plazmových technológiách a nanotechnológiách rpi príprave metalicjýchh štruktúr.

Cieľom bakalárskej práce práca s literatúrou, zameraná na získanie prehľadu o doteraz známych poznatkoch o týchto reakciách a prípade záujmu aktívna účasť na experimentoch.

Literatúra:

William Henderson, J. Scott McIndoe, Mass Spectrometry of Inorganic, Coordination and Organometallic Compounds, John Wiley & Sons, 2005

Fridman, Alexander: Plasma Chemistry, Cambridge University Press, New York, 2008.

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Prof. Dr. Štefan Matejčík, DrSc

Katedra/Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky

Názov práce: Štúdium Atmosferických tlecích výbojov v mikrovýbojke

Popis zadania:

V súčasnosti prevláda záujem o štúdium výbojov generovaných pri atmosferickom tlaku. Táto požiadavka vedie v prípade tlecieho výboja k potrebe prípravy mikrovýbojok. Aplikácie atmosferických výbojov sú veľmi široké a siahajú od generácie svetla, cez opracovanie povrchov, vytváranie tenkých vrstiev až po oblasť ich aplikácie v oblasti medicíny a biológie. V rámci bakalárskej práce by sa študent venoval štúdiu literatúry z tejto oblasti a jeho účasť aktívne zapojenie do experimentálnej činnosti.

Literatúra

K. H. Becker, U. Kogelschatz, K. H. Schoenbach, Non-equilibrium air plasmas at atmospheric pressure, CRC Press, 2004

Zadanie témy bakalárskej práce

Predbežný názov práce: **Využitie rastrovacej sondovej mikroskopie pri štúdiu elektricky modifikovaných biomateriálov**

Školiteľ: RNDr. Tomáš Plecenik, PhD.

Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky FMFI UK, Oddelenie fyziky tuhých látok

Anotácia:

Práca je zameraná na využitie atomárnej silovej mikroskopie (AFM), elektrostatickej silovej mikroskopie (EFM) a mikroskopie Kelvinovou sondou (KPM) pri štúdiu elektrickej modifikácie biokompatibilných tenkých vrstiev hydroxyapatitu elektrónovým zväzkom, ako aj ďalšími metódami. Cieľom je lepšie pochopenie fyzikálnych procesov prebiehajúcich v danom materiáli počas polarizácie, resp. nabíjania.

Podmienkou je aspoň pasívna znalosť angličtiny.

Študijná literatúra:

- [1] D. Bonnell, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*, Wiley-VCH, New York, 2001, pp. 493, ISBN 0-471-24824-X
- [2] E. Meyer, H.J. Hug, R. Bennewitz, *Scanning Probe Microscopy: The Lab on a Tip*, Springer, Berlin, 2004, pp. 210, ISBN 3-540-43180-2
- [3] R. Wiesendanger, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994, pp. 637, ISBN 0-521-42847-5
- [4] V.L. Mironov, *Fundamentals of scanning probe microscopy*, The Russian Academy of Sciences, Nizhniy Novgorod, 2004, pp. 97, (prístupné na stránke spoločnosti NT-MDT : www.ntmdt.com)

+ odborná časopisecká literatúra

Zadanie témy bakalárskej práce

Predbežný názov práce: **Štúdium javu odporového prepínania metódami rastrovacej sondovej mikroskopie**

Školiteľ: RNDr. Tomáš Plecenik, PhD.

Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky FMFI UK, Oddelenie fyziky tuhých látok

Anotácia:

Javy odporového prepínania sú v súčasnosti veľmi intenzívne študované najmä z dôvodu ich potenciálneho využitia v nových typoch pamätí typu ReRAM (Resistive Random Access Memory). Boli pozorované na viacerých typoch materiálov, napr. oxidoch prechodových kovov, perovskitovských štruktúrach, ale aj niektorých organických zlúčeninách, zväčša na štruktúrach typu kov-izolátor-kov. Aj keď z hľadiska praktických aplikácií je perspektívnejšie využitie jednoduchých oxidov prechodových kovov (TiO_2 , ZnO , CuO , ...), pre základný výskum mechanizmov uplatňujúcich sa pri týchto javoch je výhodné použiť aj niektoré vysokoteplotná supravodiče na báze perovskitovských štruktúr, napr. $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$, na ktorých je možné študovať difúzne procesy kyslíkových vakancií podieľajúcich sa na odporovom prepínaní aj v supravodivom stave a to pri teplotách pod 90 K.

Práca nadväzuje na predchádzajúce štúdium javu odporového prepínania na rozhraní kov/YBCO na planárnych štruktúrach, ako aj pomocou kryogénneho rastrovacieho tunelového mikroskopu [1].

Podmienkou je aspoň pasívna znalosť angličtiny.

[1] A. Plecenik , M. Tomasek , T. Plecenik , M. Truchly , J. Noskovic , M. Zahoran, T. Roch, M. Belogolovskii , M. Spankova, S. Chromik , and P. Kus, Studies of resistance switching effects in metal/ $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ interface junctions, *Appl. Surf. Sci.* (2010), in press

Študijná literatúra:

[1] D. Bonnell, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*, Wiley-VCH, New York, 2001, pp. 493, ISBN 0-471-24824-X

[2] E. Meyer, H.J. Hug, R. Bennewitz, *Scanning Probe Microscopy*, Springer, Berlin, 2004, pp. 210, ISBN 3-540-43180-2

[3] R. Wiesendanger, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994, pp. 637, ISBN 0-521-42847-5

[4] V.L. Mironov, *Fundamentals of scanning probe microscopy*, The Russian Academy of Sciences, Nizhniy Novgorod, 2004, pp. 97, (prístupné na stránke spoločnosti NT-MDT : www.ntmdt.com)

+ odborná časopisecká literatúra

Zadanie bakalárskej práce

Školiteľ: Mgr. Jana Kubincová

Katedra: Katedra experimentálnej fyziky FMFI UK

Názov práce: Štúdium vplyvu geometrických parametrov elektródového systému Difúzneho koplanárneho povrchového bariérového výboja z hľadiska povrchovej úpravy polymérnych materiálov

Popis zadania:

Na Katedre experimentálnej fyziky (Oddelenie fyziky plazmy) bol vyvinutý unikátny zdroj makroskopicky homogénnej, teplotne nerovnovážnej plazmy, generovanej pri atmosférickom tlaku, ktorý je vhodný na povrchovú úpravu rôznych materiálov, ako napr. polypropylénových netkaných textílií, fólií, kordov, dreva, hliníka, skla... Týmto zdrojom je *Difúzny koplanárny povrchový bariérový výboj* (DCSBD - z angl.), ktorý práve vďaka schopnosti generovať plazmu uvedených vlastností, navyše s vysokou hodnotou hustoty energie, má predpoklady byť priemyselne použitý pri modifikácii rôznych povrchov.

V súčasnosti je DCSBD schopný dostatočne spoľahlivej prevádzky a úspešne sa používa pri riešení viacerých grantových úloh na našom pracovisku, ale aj v zahraničí. Je nám však známych niekoľko možností ako DCSBD zdokonaľiť a vylepšiť, či už z hľadiska vlastností generovanej plazmy, zvýšenia stupňa jeho spoľahlivosti alebo zjednodušenia jeho výroby. Jednou z týchto možností je aj úprava geometrických parametrov doteraz používaného DCSBD elektródového systému.

Náplň bakalárskej práce:

Cieľom bakalárskej práce bude oboznámiť sa s DCSBD výbojom a preskúmať vplyv geometrie elektródového systému na vlastnosti ním generovanej plazmy. Bude treba preskúmať vplyv šírky elektród a spôsobu ich umiestnenia v dielektriku na plazmu ako takú, ako i na kvalitu hydrofilnej úpravy pôvodne hydrofóbných PP netkaných textílií. Práca môže byť doplnená i štúdiom fyzikálnych vlastností výboja. Povrch modifikovaných textílií bude študovaný meraním času priesaku, prípadne metódami FTIR, AFM a SEM.

Literatúra:

- KOGELSCHATZ U.: Dielectric-barrier discharges: their history, discharge physics, and industrial applications, *Plasma Chemistry and Plasma Processing* **23**, No. 1 (2003), pp. 1-46
- ŠIMOR M., RÁHEL' J., VOJTEK P., ČERNÁK M.: Atmospheric-pressure diffuse coplanar surface discharge for surface treatments, *Applied Physics Letters* **81**, No. 15 (2002), pp. 2716-2718
- ČERNÁK M., RÁHEL' J., KOVÁČIK D., ŠIMOR M, BRABLEC A., AND SLAVÍČEK P.: Generation of Thin Plasma Layers for Atmospheric-Pressure Surface Treatments, *Contributions to Plasma Physics*, Volume **44** (2004), No. 5-6, pp. 492-495
- KOVÁČIK D., ZAHORANOVÁ A., BUČEK A., and ČERNÁK M.: Permanent hydrophilic treatment of PP nonwovens using atmospheric-pressure plasma generated in ambient air by diffuse coplanar surface barrier discharge operating in continuous regime, *HAKONE XI: Contributed Papers, Vol. 2.*, Oléron Island, September 7-12, 2008, pp. 493-497

Zadanie témy bakalárskej práce

Predbežný názov práce: **Štúdium vlastností detektorov plynov sub-mikrometrových a nano-metrových rozmerov pripravených elektrónovou litografiou**

Školiteľ: Ing. Pavol Ďurina
Mgr. Ali Azhar Haidry

Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky FMFI UK, Oddelenie fyziky tuhých látok

Anotácia:

Práca je zameraná na prípravu tenkovrstvových detektorov plynov na báze TiO_2 submikrometrových a nanometrovoých rozmerov a štúdium ich vlastností. V rámci bakalárskej práce sa študent oboznámi s prípravou takýchto detektorov plynov pomocou elektrónovej litografie a bude sa podieľať na meraní ich citlivosti na vybrané druhy plynov. Bude sa taktiež podieľať na vypracovaní fyzikálnych modelov, hlavne vplyvu rozmerov detektorov na ich citlivosť.

Podmienkou je aspoň pasívna znalosť angličtiny.

Študijná literatúra:

[1] SUZUKI, K., SMITH, B.: Microlithography Science and Technology, CRC Press, 2007.

[2] CHOUDHHURY Rai P.: Handbook of Microlithography, Micromachining and Microfabrication, The Institution of Electrical Engineers, 1997.

[3] Zakrzewska K.: Titanium Dioxide Thin Films for Gas Sensors and Photonic Applications, Krakow (2003)

[4] Barsan N. and Weimar U.: Conduction Model of Metal Oxide Gas Sensors, Journal of Electroceramics, 7, 143–167, 2001.

[5] Aroutiounian V.M.: Metal oxide hydrogen, oxygen, and carbon monoxide sensors for hydrogen setups and cells, Int. J. of Hydrogen Energy, 32(9) (2007).

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: Ing. František Horváth

Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky

Kontakt: frantisek.horvath@fmph.uniba.sk

Predbežný názov práce:

Rozloženie magnetického pola nad supravodičmi druhého typu v modifikovanej Ginzburgovej-Landauovej teórii.

Stručná anotácia: Supravodice druhého typu sú charakteristické tým, že ak ich vložíme do magnetického pola a ak toto pole presiahne istú kritickú hodnotu, magnetické pole začne prenikať objemom supravodiča vo forme vírov, ktoré nesú elementárne kvantum magnetického toku. Tento stav supravodiča sa nazýva zmiešaným stavom. Problém rozloženia magnetického pola v supravodiči, ktorý sa nachádza v zmiešanom stave, sa dá riešiť pomocou Ginzburgových-Landauových rovníc. Motivovaní fyzikálnymi vlastnosťami poddopovaných vysokoteplotných supravodičov sme v práci [1] modifikovali Ginzburgovu-Landauovu teóriu. Jednou z možností ako experimentálne overiť platnosť takejto teórie je práve meranie rozloženia magnetického pola nad supravodičom. Výpočet magnetického pola v [1] však bol urobený pre izolovaný vír v nekonečnej vzorke. Cieľom tejto práce je zovšeobecniť tento výpočet pre prípad konečnej vzorky a tým určiť rozloženie magnetického pola tesne nad vzorkou. Zo známeho tvaru magnetického pola potom môžeme predpovedať, ako takéto pole pôsobí na hrot magnetického silového mikroskopu.

Táto práca je vhodná pre študenta s teoretickým zameraním, ktorý má aspoň základné znalosti z programovania.

[1] F. Horváth and R. Hlubina, Phys. Rev. B 81, 134517 (2010).

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: RNDr. Zuzana Zábudlá

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky

Názov práce: Laserom indukovaná iskra v plynach

Popis zadania: V práci pôjde o základnú analýzu aktuálnych poznatkov o mechanizme vzniku a šírenia laserom indukovanej iskry (LIS) v aktuálnych plynach pri atmosferickom tlaku. Budú sa skúmať možnosti použitia tejto techniky laserovej spektroskopie, známej ako LIBS (Laser-induced-breakdown spectroscopy) alebo LIPS (Laser-induced-plasma spectroscopy) a jej vplyv na inicializačný mechanizmus ionizácie. Experimentálne možno v laboratóriu participovať na pokusoch sledujúcich vznik a šírenie laserom indukovanej iskry, prípadne na analýze získaných spektier. Práca v laboratóriu nie je nutná. Záujemca o numerické modelovanie tiež nájde uplatnenie. (nie je nutné)

Práca je vhodná pre záujemcov o fyziku plazmy alebo optiku.

Literatúra:

Časopisecká, internet

Raizer Y. P.: The laser spark and propagation of discharges, Moscow, Nauka-základná úvodná monografia-dostupná

V. Martišovits: Základy fyziky plazmy.

A.W.Miziolek, V.Palleschi, I.Schechter: Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) Cambridge Univ.Press, N.Y., 2006

Zadanie témy bakalárskej práce

Školiteľ: RNDr. Zuzana Zábudlá

Katedra / Pracovisko: Katedra experimentálnej fyziky

Názov práce:

Využitie LIBS (Laser-induced-breakdown spectroscopy) na štúdium environmentálnej kontaminácie.

Technika laserovej spektroskopie, známa ako LIBS (Laser-induced-breakdown spectroscopy) alebo LIPS (Laser-induced-plasma spectroscopy), sa dá výborne aplikovať na kvantitatívne určenie elementárneho zloženia rôznych vzoriek bez ich deštrukcie. Záujem použiť LIBS na detekovanie rôznych hazardných a nebezpečných materiálov rapídne narástol. Stalo sa tak hlavne z dvoch príčin. Po prvú enormný nárast environmentálnej kontaminácie. Po druhú nová, citlivejšia generácia spektrometrov zvýšila dôležitosť LIBS v presnejšom monitorovaní prostredia.

Úlohou bakalárskej práce by bolo oboznámiť sa s výsledkami a metódami LIBS, ktoré poskytla US Army Research Laboratory (nielen na geologický prieskum). Ďalej ostatné pramene dostupné z literatúry analyzovať ich. V ďalšom, ak by bol záujem, aj ako dip. práca experimentálne vyšetovať niektoré vzorky z tzv. nebezpečných skládok z okolia Bratislavy.

Práca je vhodná pre záujemcov o fyziku plazmy alebo optiku a fyzikov so zmyslom pre environmentálne technológie.

Literatúra:

Časopisecká, internet

Raizer Y. P.: The laser spark and propagation of discharges, Moscow, Nauka-základná úvodná monografia-dostupná

V. Martišovits: Základy fyziky plazmy.

A.W.Miziolek, V.Palleschi, I.Schechter: Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) Cambridge Univ.Press, N.Y., 2006