

Témata studentských prací ve výzkumném týmu Nano-optika

Rámcové téma práce: Nanoskopie rozptýleného světla na molekulách

Typ práce: BP, DP (Bakalářská práce, Diplomová práce)

Školící pracoviště: Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v. v. i. (ÚFE)
Chaberská 57, 182 57 Praha 8

Vedoucí práce: Marek Piliarik, Ph. D.
Piliarik@ufe.cz

Konzultant: doc. Dr. Ing. Ivan Richter
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,
Katedra fyzikální elektroniky

Abstrakt:

Rozptyl je nejzákladnější interakcí světla s hmotou. To, jakou část světla daný, konečně malý objekt rozptýlí je určeno jeho účinným průřezem na použité vlnové délce. Tento rozptyl lze detekovat přímým optickým měřením odraženého nebo prošlého světla s citlivostí, která dokáže i ve viditelné oblasti světla rozeznat fluktuace odpovídající změnám na úrovni až jednotlivých molekul. Takové metody byly nedávno vyvinuty na několika předních světových pracovištích. Interferometrická detekce rozptýleného světla (iSCAT) využívaná v naší laboratoři je dosud jediná, která dokáže zaznamenat jednoznačnou informaci o změnách odpovídajících jediné molekule nebo velmi malé nanočástici kdekoli v zorném poli mikroskopu.

Cílem bakalářské práce je (s využitím unikátního know-how ve skupině nano-optiky) sestavení a experimentální charakterizace iSCAT interferenčního mikroskopu s optimalizovanou referenční vlnou a jeho využití k detekci extrémně malých nanočástic a nezačtených proteinů.

Zásady pro vypracování:

Práce se zabývá metodou interferometrické detekce a zobrazení rozptýleného světla rozšířenou o možnost úpravy referenčního svazku v zadní ohniskové rovině mikroskopu. Student se bude zabývat optimalizací poměru signálu k šumu při detekci rozptýleného světla v interferometrické konfiguraci. Optimalizace bude zaměřena na detekci co nejmenších objektů až na úroveň atomárních klastrů a jednotlivých biomolekul a bude optimalizovaná jak citlivost tak co nejmenší expoziční doba pro zobrazení jednotlivých objektů.

Seznam odborné literatury:

1. K. Lindfors, T. Kalkbrenner, P. Stoller, V. Sandoghdar, Detection and spectroscopy of gold nanoparticle using supercontinuum white light confocal microscopy. *Phys. Rev. Lett.* **93** (2004) 037401
2. M. Piliarik, V. Sandoghdar, Direct optical sensing of single unlabelled proteins and super-resolution imaging of their binding sites, *Nature Communications* **5** (2014) 4495.
3. M. Liebel, J. T. Hugall, and N. F. van Hulst, Ultrasensitive Label-Free Nanosensing and High-Speed Tracking of Single Proteins, *Nano Lett.* **17** (2017), 1277
4. G. Young et al., Quantitative mass imaging of single biological macromolecules, *Science* **360** (2018) 423

Další časopisecká literatura.