

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-14-0716****Návrh, príprava a charakterizácia materiálov a štruktúr anorganicko organickej hybridnej integrovanej fotoniky**Zodpovedný riešiteľ **prof., Ing. František Uherek, CSc.**Príjemca **Medzinárodné laserové centrum**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

- 1) Medzinárodné laserové centrum, Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava - mestská časť Karlova Ves
- 2) Univerzita Komenského v Bratislave - Prírodovedecká fakulta, Šafárikovo námestie 6, 81499 Bratislava
- 3) Slovenská technická univerzita v Bratislave - Fakulta elektrotechniky a informatiky, Vazovova 5, 81243 Bratislava
- 4) Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave - Fakulta prírodných vied, Námestie J. Herdu 2, 91701 Trnava

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1) Fachhochschule Vorarlberg GmbH, Rakúsko

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Podaná patentová prihláška a prihláška úžitkového vzoru pod názvom Aktívny celoorganický optický vlnovod na báze vodivých polymérov pre použitie v elektro optických prvkoch (PP 64-2018 a PUV 112-2018).

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

- 1) Jaroslav Bruncko, Pavol Šutta, Marie Netrvalová, Miroslav Michalka, Andrej Vincze, Pulsed laser deposition of Ga doped ZnO films - influence of deposition temperature and laser pulse frequency on structural, optical and electrical properties, Vacuum, akceptovaný, bude publikovaný
- 2) Noskovičová E., Lorenc D., Magdolen P., Sigmundová I., Zahradník P., Velič D.: Broadband two-photon absorption cross sections of benzothiazole derivatives and benzobisthiazolium salts. Chem.Phys.Lett. 700, 22-26 (2018).
- 3) Chovan, J., Uherek, F. : Photonic Integrated Circuits for Communication Systems. RADIOENGINEERING, str. 357-363, (2018), ISSN 1210-2512 – FEATURE ARTICLE
- 4) Bruncko, J., Šutta, P., Netrvalová, M., Michalka, M., Vincze, A., Kovac, J.: Comparative study of ZnO thin film prepared by pulsed laser deposition - Comparison of influence of different ablative lasers. Vacuum, str. 184-190, (2017), ISSN 0042-207X
- 5) Micháľková Nečedová M., Fülöpová A., Magdolen P., Nováková V., Zahradník P.: Phthalocyanine-triphenylamine dyads: Synthesis, electrochemical, spectral and DFT study.

Dyes and Pigments 141, 448-456 (2017).

6) Danko M., Hrdlovič P., Martinická A., Benda A., Cigáň M.: Spectral properties of ionic benzotriazole based donor-acceptor NLO-phores in polymer matrices and their one- and two-photon cellular imaging ability Photochemical and Photobiological Sciences, 16, 1832-1844 (2017).

7) Bruncko, J., Šutta, P., Netrvalová, M., Michalka, M., Vincze, A., Kováč, J., jr.: Comparative study of ZnO thin film prepared by pulsed laser deposition - Comparison of influence of different ablative lasers. Vacuum <http://dx.doi.org/10.1016/j.vacuum.2016.09.013>, str. 1-7, (2016)

8) Micháľková Nečedová M., Magdolen P., Fülöpová A., Cigáň M., Zahradník P., Filo J.: Synthesis, electrochemical, spectral and DFT study of novel thiazole-annelated subphthalocyanines with inherent chirality. Dyes and Pigments 130, 24-36 (2016).

Uplatnenie výsledkov projektu

Riešením projektu boli získané nové vedecké poznatky v oblasti návrhu, simulácie, prípravy a charakterizácie materiálov a štruktúr anorganicko organickej hybridnej integrovanej fotoniky pre nové generácie fotonických integrovaných obvodov s aplikáciami v senzorových systémoch a optických komunikačných systémoch, ktoré budú uplatnené v ďalších výskumných aktivitách partnerov projektu v aplikačne orientovaných výskumných projektoch.

V poslednom roku riešenia projektu bola podaná patentová prihláška a prihláška úžitkového vzoru aktívneho celoorganického optického vlnovodu na báze vodivých polymérov pre aplikačné použitie v IKT.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Počas riešenia projektu boli získané nové vedecké poznatky o cielene novonasyntetizovaných derivátov benzotiazolu jednak neutrálnych ako aj soli, ktoré boli testované dvojfotónovou excitáciou vo veľmi širokom rozmedzí vlnových dĺžok od 700 nm do 1000 nm. Boli tiež získané originálne vedecké poznatky o novosyntetizovaných sériách benzotiazolových derivátov s iónovou štruktúrou -mono- a dikationové jodidy, ktoré boli testované ako senzibilizátory pri zobrazovaní nelineárnou laserovou fluorescenčnou mikroskopiou.

Významné vedecké poznatky boli získané tiež v oblasti výskumu nových typov anorganických materiálov, organických materiálov a organických materiálov so zabudovanými kovovými nanočasticami a štruktúr pre nové generácie fotonických integrovaných obvodov, metód ich prípravy a charakterizácie ako aj charakterizácie a vyhodnotenia parametrov realizovaných fotonických prvkov na materiálnej báze SiO_x:N/SiO_x, SiO_xN_y/SiO_x.

V rámci projektu bol realizovaný návrh "Aktívneho celoorganického hybridného optického vlnovodu na báze vodivých polymérov pre použitie v elektro-optických prvkoch", na ktorý bola podaná patentová prihláška.

Pôvodné vedecké poznatky boli tiež získané v oblasti prípravy anorganických vrstiev indiom dopovaného ZnO s definovanými parametrami pulznou laserovou depozíciou.

V rámci projektu boli rozvíjané analytické metódy AFM, SEM a SIMS pre charakterizácie vlastností narastených anorganických vrstiev, nanášaných organických materiálov a vyvíjaných kompozitných polymérov.

V rámci projektu boli navrhnuté a pripravené polymérne mikroštruktúry z organicky modifikovaného fotopolyméru OrmoComp pomocou 3D dvojfotónovej fotopolymerizácie. Boli získané nové vedecké poznatky o interakcii organicky modifikovaných polymérov OrmoComp so živými bunkami, a to tak s rakovinovými líniami, ako aj s riasami. Úspešná funkcionalizácia povrchu OrmoCompu pomocou KOH umožnila selektívnu adhéziu buniek na vybraný povrch.

Realizovala sa validácia optického senzora pre stanovenie farbív, zákalu, rias *Chlorella vulgaris* a *Haematococcus pluvialis* v pitnej vode a boli stanovené kalibračné krivky a závislosti odozvy optických absorpčných, turbidimetrických a fluorescenčných detektorov.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

During the project solution, new scientific knowledge of target newly-synthesized benzotiazol derivatives was obtained as well as salts which were tested by double photons excitation in a very wide wavelength range of 700 nm to 1000 nm. Original scientific knowledge have also been obtained about newly synthesized benzothiazole derivatives with ionic structure - mono- and dikation iodides that have been tested as non-linear laser fluorescence microscopy sensitizers.

Significant scientific knowledge has also been gained in the field of research into new types of inorganic materials, organic materials and organic materials with built-in metal nanoparticles and structures for new generations of photonic integrated circuits, methods for their fabrication and characterization as well as characterization and evaluation of parameters of realized photonic devices on SiO_x:N/SiO_x, SiO_xNy/SiO_x material bases.

Within the framework of the project, the design of an "Active All-organic Hybrid Optical Waveguide based on Conductive Polymers for Use for Electro-Optical Devices", for which the patent application has been submitted.

The original scientific knowledge has also been obtained in the field of the fabrication of inorganic layers of Indium doped ZnO with defined parameters by pulsed laser deposition. Within the project, the AFM, SEM and SIMS analytical methods were developed to characterize the properties of the inorganic layers, deposited organic materials and developed composite polymers.

Within the project, polymer microstructures from the OrmoComp organically modified photopolymer were designed and fabricated by 3D photo polymerization. New scientific knowledge have been obtained about the interaction of organically modified OrmoComp polymers with living cells, both with cancer lines and algae. Successful functionalization of OrmoComp surface by KOH allowed selective adhesion of cells to the selected surface. The validation of the optical sensor for coloring, turbidity, algae, Chlorella vulgaris and Haematococcus pluvialis in drinking water was carried out and calibration curves and dependencies of optical absorption, turbidity and fluorescence detectors were determined.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ
prof., Ing. František Uherek, CSc.

Štatutárny zástupca príjemcu
prof., Ing. František Uherek, PhD.

V dňa

V dňa

.....
Podpis zodpovedného riešiteľa

.....
Podpis štatutárneho zástupcu príjemcu