

AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY
Ústav radiotechniky a elektroniky

**ZPRÁVA O VĚDECKÉ ČINNOSTI ÚSTAVU
V ROCE 2005**

Ing. Vlastimil Matějec, CSc.
ředitel ústavu

V Praze dne 13. ledna 2006

1. Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků

a) Stručná charakteristika vědecké činnosti pracoviště

Předmětem hlavní činnosti ÚRE je vědecký výzkum v elektronice, fotonice a optoelektronice zaměřený na generování, přenos a zpracování signálů, přípravu speciálních materiálů a struktur vhodných pro tyto účely a fyzikální výzkum jevů v těchto materiálech a strukturách. Ústav přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace, sborníky apod., poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení a provádí konzultační a poradenskou činnost. Ve spolupráci s vysokými školami uskutečňuje doktorské studium a vychovává vědecké pracovníky. V rámci předmětu své činnosti rozvíjí mezinárodní spolupráci včetně organizování společného výzkumu se zahraničními partnery, přijímání a vysílání stážistů, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Pořádá vědecká setkání, konference a semináře, včetně mezinárodních. Ústav je pověřen uchováváním a rozvojem státního etalonu frekvence a času.

b) Nejdůležitější výsledky vědecké činnosti a jejich aplikací

- Realizovali jsme nový mobilní biosenzorický systém založený na patentované metodě excitace povrchových plazmonů, který umožňuje rychlou detekci chemických a biologických látek v polních podmínkách (C).
- Vyšetřovali jsme možnosti využití nelineárních jevů ve speciálních optických vláknech k zesilování signálu a konverzi vlnových délek. Teoreticky i experimentálně jsme analyzovali vlastnosti ramanovských optických vláknových zesilovačů s časově multiplexovaným čerpáním. K teoretické analýze experimentálních výsledků jsme vytvořili původní matematické modely (C).
- Připravili jsme monokrystaly sulfátu triglycína a příbuzných sloučenin, vhodně modifikovaných příměsí vyšších aminokyselin a ionty těžkých kovů. Krystaly vykazují výrazné pyroelektrické vlastnosti a jsou proto vhodné pro konstrukci indikátorů různých chemických látek. Na jejich základě byl zhotoven prototyp přístroje pro měření obsahu CO₂ v ovzduší (C).
- Metodu optické excitace povrchových plazmonů jsme využili ke studiu interakce oligonukleotidů. Výzkum prokázal, že tato unikátní metoda umožňuje pozorovat proces hybridizace v reálném čase a odlišit oligonukleotidy s modifikovanou internukleotidovou spojkou (B).
- Vypracovali jsme novou hláskově závislou nelineární metodu syntézy české řeči pro aplikaci v informačních systémech a pro tvorbu databází. Zahájili jsme práce na nelineárních metodách potlačování hluku a poruch při přenosu řečových signálů v pevných a mobilních sítích. Pro analýzu českých samohlásek různých mluvčích jsme rozpracovali metodu vyhlazování spektra řeči pomocí zobecněné homomorfní transformace a zdokonalili jsme metodu harmonického modelování řeči (B).
- Ve spolupráci s výrobním družstvem nevidomých Spektra jsme zahájili práce na implementaci systému pro převod psaného textu na řeč do kapesního počítače. (C)
- Navrhli jsme nový vazební prvek pro současné zavedení optického signálu a čerpacího záření do dvouplášťového optického vlákna pro vláknové lasery a zesilovače a experimentálně ověřili jeho funkci. Toto zařízení může najít využití v levných vláknových laserech a zesilovačích středního výkonu pro nastupující technologii FTTH/P (B).
- Vyvinuli jsme nový senzor s vlnovodovým rezonátorem pro měření elektromagnetické aktivity synchronizovaných kultur kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* ve frekvenčním pásmu v okolí 42 GHz na úrovni vstupního výkonu 10⁻²⁰ W při stabilizované teplotě 28±0.2°C (B).
- Nalezli jsme strukturu optimálního detektoru počáteční kódové synchronizace systému s přímým rozprostřením spektra pro komunikaci vícecestným kanálem (B,C).
- Zjistili jsme, že vliv magnetického pole 0.05 mT na frekvenci 50 Hz na aherenci T lymfocytů zdravých lidí a pacientů s maligními nádory před a po léčbě se podstatněji neliší od vlivu magnetických polí s vyšší indukcí (do 10 mT). Střídavá i stejnosměrná magnetická pole mají přibližně stejné účinky (B).
- Na základě modelu elektromagnetické interakce mezi buňkami jsme analyzovali prorůstání maligních buněk z nádoru do zdravých tkání (B).
- Princip násobení časové odchylky s duálním směšováním (DMTDM) jsme aplikovali na přesná měření malých časových zpoždění a jejich stálosti v kabelech, kabelových spojkách a podobných elementech (C).
- Provedli jsme analýzu zdrojů nejistoty přesného měření časových intervalů založenou na využití filtru s povrchovou vlnou (B).

- Navrhli a připravili jsme nová sensorová optická křemenná i polymerní vlákna využívající kombinace fluorescence a chemicko-optických enzymatických převodníků pro detekci kyslíku a glukózy ve vodných roztocích a prokázali jsme, že mikrostrukturální vlákna typu křemen-vzduch s nanosenými citlivými vrstvami reagují na přítomnost plynných uhlovodíků (B,C).
- Připravili jsme monokrystaly PbI_2 modifikované příměsemi prvků vzácných zemin a některých kovů pro přípravu detektorů ionizujícího záření (B).
- Studovali jsme elektronovou strukturu klusterů Au pomocí rozptylu iontů Li a Na a emisi záporných iontů z ferroelektrik při rychlé bodové změně polarizace. (B)
- Studovali jsme vztah mezi tunelováním mezi blochovskými hladinami a dynamickou modulační nestabilitou v dvojrozměrných Boseových-Einsteinových kondenzátech nacházejících se v optických mřížkách charakterizovaných neseperabilním potenciálem. (B)
- Realizovali jsme senzor s mřížkou zapsanou CO_2 laserem v gradientním optickém vlákne nového typu vyvinutém v ÚRE pro detekci změn teploty a indexu lomu. Jeho teoretická analýza přinesla nové poznatky o vlnovodných senzorech s mřížkou s dlouhou periodou a spolu s provedenými experimenty ukázala, že senzor může dosáhnout vyšších parametrů než obdobné senzory založené na konvenčních vláknech (C).
- Pomocí balistické elektronové emisní mikroskopie a spektroskopie jsme studovali kvantové tečky InAs v GaAs. Nalezli jsme vztah mezi skutečným fyzikálním rozměrem tečky a tvarem zobrazené kvantové tečky, který souvisí s hustotou kvantových stavů (B).
- Pro výzkum nových detektorů RTG záření jsme připravili řadu nových druhů monokrystalů InP růstem metodou Czochralského a ve spolupráci s FZÚ AV ČR proměřili elektrické vlastnosti monokrystalů a spektrální detekční výkonnost detektorů z nich připravených. (C)

c) Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

- Ve dnech 10. a 11. listopadu 2005 proběhly v ústavu Dny otevřených dveří, během nichž navštívilo ústav 127 zájemců, převážně studentů ze sedmi středních škol.
- V roce 2005 byly připraveny a odvysílány tři krátké pořady pro Českou televizi a čtyři pořady pro Český rozhlas popularizující výsledky výzkumu v ústavu z oblastí přesného času, syntézy české řeči, optických biochemických senzorů a optických zesilovačů.
- Ústav se aktivně zapojil do projektu Otevřená věda, který je zaměřen na vyhledávání talentovaných středoškolských studentů a na zkvalitňování vzdělávání učitelů středních škol. Byly předneseny dvě přednášky z oblasti fotoniky (Integrovaná fotonika, Vlákenné lasery) na letním kurzu fyziky pro středoškolské učitele v akademickém a univerzitním centru v Nových Hradech. Pracovníci ústavu vedou stáže středoškolských studentů.
- V roce 2006 byla rovněž pravidelně pořádána tradiční kolokvia teorie obvodů, systémů a signálů, o kterých je široký okruh zájemců informován prostřednictvím Akademického bulletinu a elektronickou formou.
- Ve spolupráci s Tiskovým odborem AV ČR, Technickou univerzitou Liberci a výrobním družstvem nevidomých Spektra byla uspořádána v Praze v budově AV dne 28.4.2005 tisková konference „Moderní hlasové technologie na pomoc hendikepovaným“.
- Laboratoř optických vláken navštívily během r. 2005 tři exkurze ze středních škol a občanských sdružení o celkovém počtu 43 osob.
- Na akci Innovation 2005 jsme prezentovali výsledky projektu Barranté 2004-049.
- Byl aktualizován příspěvek do publikace "Akademie věd pro ekonomiku a společnost“.

d) Domácí a zahraniční ocenění zaměstnanců pracoviště

- Doktorand Mgr. Jakub Dostálek získal Cenu Hlávkovy nadace pro talentované studenty doktorského studia.
- Doktorandovi Ing. B. Vranému byla udělena cena za nejlepší konferenční příspěvek mladého člena České a Slovenské společnosti pro fotoniku na konferenci PHOTONICS PRAGUE 2005.

e) Další specifické informace o pracovišti, změnách v jeho struktuře a vědecké orientaci, o výsledcích atestací a o překážkách a problémech v činnosti pracoviště atd.

- Ústav je odpovědný za uchování a rozvoj Státního etalonu času a frekvence a v rámci spolupráce s Bureau International des Poids et Mesures se podílí na vytváření Mezinárodní atomové časové stupnice TAI.

2. Vědecká a pedagogická spolupráce ústavu s vysokými školami

V rámci dlouhodobých smluv o spolupráci s vysokými školami se naši pracovníci podíleli na výuce v bakalářském, magisterském i doktorandském studiu na MFF UK, FEL a FJFI ČVUT, VŠCHT

v Praze, na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci a na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích formou řádných semestrálních přednášek, výběrových přednášek, laboratorních cvičení, exkurzí studentů do ústavních laboratoří a letních stáží studentů. Řada pracovníků ústavu působila ve funkcích oponentů habilitačních, doktorských a diplomových prací a členů příslušných komisí.

a) Nejvýznamnější vědecké výsledky spolupráce ústavu s vysokými školami

- Ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou UK a ÚMCH AVČR, řešil ústav projekt „Optické multisenzory pro detekci potravinových patogenů“ podporovaný grantem GA ČR (102/03/0633). V rámci tohoto projektu byla metodou rezonance povrchových plasmonů realizována detekce vybraných potravinových patogenů (např. salmonela).
- Ve spolupráci s MFF UK a ÚOCHB AVČR řešil ústav projekt „Neinvazivní fyzikální diagnostika molekulárních interakcí při regulaci genové exprese“ podporovaný grantem GA ČR (202/05/0628), v jehož rámci adaptoval metodu rezonance povrchových plazmonů pro studium interakcí nukleových kyselin a nukleových kyselin a proteinů.
- Ve spolupráci s katedrou měření FEL ČVUT jsme experimentálně vyšetřili stabilitu přenosu přesného času nízkošumovou optickou linkou na trase 10 a 20 km.
- Pokračovala spolupráce s katedrou telekomunikační techniky ČVUT FEL na řešení projektu „Optimalizace přenosu dat rychlostí 10 Gbit/s po vláknech G.652 bez použití linkových EDFA s ohledem na dosažení maximální přenosové vzdálenosti“, jehož řešitelem je ÚRE.
- Ve spolupráci s FJFI ČVUT jsme vyvinuli nové dvouplášťové optické vlákno dopované erbiem a yterbiem pro vláknové zesilovače a lasery. Při čerpání vláknového laseru polovodičovou laserovou diodou na vlnové délce 969 nm jsme dosáhli výkonovou konverzní účinnost 32%.
- V rámci společného projektu GAČR s FJFI (102/05/0987) jsme rozpracovali vybrané metody teoretické analýzy dvojdimenzionálních fotonických krystalů, optických vlnodů s velkým kontrastem indexu lomu a vlnodných struktur s mikrozónami.
- Ve spolupráci s MFF UK, VŠCHT, ÚMCH AVČR a firmami VIDIA, sro a Safibra, sro se ÚRE podílí na projektu “Senzory a biosenzory pro biotechnologie, lékařskou diagnostiku a životní prostředí“, financovaném grantem MPSV zaměřeném na rozvoj vzdělanosti v oblasti moderních analytických metod pro biotechnologie, lékařskou diagnostiku a životní prostředí.

b) Nejvýznamnější výsledky činnosti výzkumných center a dalších společných pracovišť ústavu AV s vysokými školami

- Byly podepsány dohody o zřízení společné laboratoře pro ramanovskou spektroskopii mezi ÚRE a Fakultou strojní ČVUT v Praze a o spolupráci při charakterizaci skelných a polovodičových materiálů mezi ústavem a Materiálovotechnologickou fakultou STU v Bratislavě se sídlem v Trnavě.

c) Spolupráce s vysokými školami na uskutečňování doktorských studijních programů (DSP) a magisterského a bakalářského studia

- V rámci rozšíření akreditace ústav spolupracuje v doktorském studijním programu Fyzika s MFF UK ve třech oborech, s FEL ČVUT ve studijním programu Elektrotechnika a informatika ve čtyřech oborech a s VŠCHT v Praze ve studijním programu Chemie a technologie materiálů v jednom oboru. Pracovníci ústavu jsou rovněž členy oborových rad DSP na MFF UK, FEL a FJFI ČVUT v Praze a VUT v Brně.
- Pracovníci ústavu jsou členy komisí pro státní doktorské, magisterské i bakalářské zkoušky na FEL, FSI a FJFI ČVUT a MFF UK v Praze, VUT v Brně, Univerzitě Palackého v Olomouci a na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích.
- 10 pracovníků ústavu pravidelně přednáší studentům doktorského, magisterského i bakalářského studia semestrální kurzy na FEL a FJFI ČVUT v Praze, Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích a Univerzitě Palackého v Olomouci.
- V ústavu se v r. 2005 uskutečnila řada dlouhodobých (tříměsíčních a delších) stáží zahraničních studentů, a to jednoho studenta z TU Drážďany v rámci programu Leonardo, jednoho studenta z University of Glasgow, UK, jednoho studenta z École Centrale de Lyon, F a čtyř studentů Technické univerzity Zacatepec v Mexiku.

3. Spolupráce ústavu s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou

a) Společné projekty výzkumu a vývoje podpořené z veřejných prostředků

- V rámci spolupráce s Ústavem hematologie a krevní transfuze byl v rámci projektu „Změny funkce koagulačních bílkovin vystavených oxidačnímu stresu“ (grant GAČR 303/03/0249) realizován unikátní senzorický systém umožňující prostorově rozlišené monitorování biomolekulárních interakcí koagulačních bílkovin.

- Řešili jsme společný projekt s CESNET, z.s.p.o. „Ramanovské vláknové zesilovače s časově multiplexovaným čerpáním“ (Informační společnost IET300670503).
- Byl řešen společný projekt s fakultní nemocnicí Královské Vinohrady v rámci grantu IGA MZ č. 7546-3/2003 na měření vlivu elektromagnetických polí na imunitu mediovanou buňkami.

b) Výsledky výzkumu pro ekonomickou sféru

- Hospodářské smlouvy vědeckého oddělení přesného času a kmitočtu s ekonomickými subjekty, mj. s Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví o uchování a rozvoji Státního etalonu času a frekvence, přinesly ústavu příjem o celkové výši 1,94 mil Kč. Nejvýznamějším výsledkem bylo snížení nejistoty při měření frekvenční stability a časových intervalů. Výsledky mají významné využití v ultracitlivých kalibracích frekvenčních zdrojů a hodin.
- Laboratoř optických vláken vyvinula speciální kapiláry pro firmu Recman – laboratorní technika a nestandardní optické vlnovody pro firmu Optovit Ing. Vítka. Ekonomický přínos pro ústav činil asi 10 000 Kč.

c) Nové firmy vzniklé na základě výsledků činnosti ústavu v oblasti aplikovaného výzkumu

–

d) Odborné expertizy zpracované v písemné formě pro státní orgány a instituce

- Vědecké odd. přesného času a kmitočtu vypracovalo v r. 2005 tři odborné expertizy pro státní orgány. Nejvýznamnější byl projekt metrologie pro Mongolsko.
- Pro Český normalizační institut jsme nostrifikovali mezinárodní a evropskou normu ČSN EN ISO 15902 Optika a fotonika – Difraktivní optika – Slovník.

4. Mezinárodní vědecká spolupráce ústavu

a) Přehled mezinárodních projektů, které pracoviště řeší v rámci mezinárodních vědeckých programů

- 5. rámcový plán EU: výzkumné projekty MENDOS a MATINOES
- 6. rámcový program EU: Network of Excellence „ePIXnet“
- 6. rámcový plán EU, IST projekt „Specific Support Action“ BReATH
- Projekt Barrande 2004-049-1,2, Kontakt „Netradiční thuliem dopovaná optická vlákna pro vláknové zesilovače (T DFA) pracující v telekomunikačním S-pásmu“
- Akce COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research): COST 277 „Nonlinear Speech Processing“; COST 281 „Electromagnetic Fields and Health Emerging Information and Communication Technologies“; COST 288 „Nanoscale and Ultrafast Photonics“; COST 289 „Spectrum and Power Efficient Broadband Communications“; COST 291 „Towards digital optical network“; COST P11 „Physics of linear, nonlinear and active photonic crystals“; IP04OCD14.40 „Vyspělé ferroelektrické materiály pro optoelektroniku na bázi hybridních organicko-anorganických komponent“
- EUROMET: Project #847 „Metrology applications of dual-mixer time-difference multiplication“

b) Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v rámci mezinárodní spolupráce

- V rámci projektu MENDOS byl originální optický biosenzor vyvinutý v ÚRE úspěšně použit pro detekci chemických látek důležitých z hlediska ochrany životního prostředí (např. atrazinu a benzopyrenu).
- V rámci projektu EUROMET #847 byl optimalizován systém DMTDM (dual-mixer time-difference multiplication) pro přesná měření časového zpoždění a jeho stálosti v kabelech a kabelových spojkách.
- V rámci projektu Barrande 2004-049-1,2, Kontakt jsme na základě komplexního spektrálně a prostorově rozlišeného numerického modelu vláknového zesilovače a experimentálně stanovených charakteristik křemenných materiálů dopovaných thuliem předpověděli optické zesílení až 20 dB na vlnové délce 1470 nm ležící v telekomunikačním pásmu S.
- V rámci smlouvy mezi AV ČR a ICCTI (Portugalsko) probíhalo studium dynamických vlastností dvojrozměrného Boseova-Einsteinova kondenzátu v optických mřížkách.
- Ve spolupráci s University of California, Riverside jsme studovali elektronovou a iontovou emisi z bodového kontaktu na povrchu pevných látek.
- V rámci bilaterální spolupráce mezi ČR a Řeckem v rámci projektu KONTAKT financovaném MŠMT jsme studovali růst samoorganizovaných porézních polí v heterostrukturách InGaP/GaAs.

c) Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo nebo spolupřátadlo nebo v nich vystupovalo jako spolupřátatel

- Ústav uspořádal mezinárodní akci Fröhlich Centenary International Symposium “Coherence and Electromagnetic Fields in Biological Systems”, Praha 1.-4. 7. 2005. Akce se zúčastnilo 101 účastníků, z toho 63 zahraničních z 19 zemí.
- Ve dnech 26.-28.9.2005 byla uspořádána v Praze na Hudební fakultě AMU 16. mezinárodní vědecká konference Electronic Speech Signal Processing ESSP spojená s 15. česko-německým workshopem Speech Processing. Konference se zúčastnilo 92 účastníků, z toho 51 zahraničních. Byl vydán sborník s 66 příspěvky od 116 autorů o 473 stranách. Konference se poprvé konala mimo hranice SRN.

d) Výčet jmen nejvýznamnějších zahraničních vědců, kteří navštívili pracoviště AV ČR

- Prof. Frank Turecek, University of Washington, Seattle (USA)
- Dr. Mitsuhiro Iga, Soka University, Hachioji (Japonsko)
- Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Hoffmann, ředitel, Institut für Akustik und Sprachkommunikation, Technische Universität Dresden
- Prof. Sophie LaRochelle, Dept. Genie Electrique Pav. Pouliot, Université Laval, Quebec, Kanada
- Prof. De-Sheng Jiang, Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences, Beijing, Čína
- Prof. R. Morandotti, Institut national de la recherche scientifique, Université du Quebec, Kanada
- Dr. Roland Barillet, BNM- SYRTE, Observatoire de Paris, Francie
- Dr. Wilfried Blanc, LPMC-Université de Nice, Francie
- Dr. Pavel Cheben, Institute of Microstructural Sciences, NRC, Ottawa, Kanada
- Dr. Alexandra Barau, University of Bucharest, Rumunsko
- Dr. Mihai A. Popescu, National Institute of Materials Physics, Rumunsko
- Dr. Georgi Malaskevic, Institute of Atomic And Molecular Physics, Minsk, Bělorusko
- Dr. Josefa Limeres, Eurocores programme coordinator
- Prof. Ján Kalužný, Slovenská technická universita, Slovensko

e) Počet fungujících meziústavních dvoustranných dohod

- 1 (dvoustranná smlouva mezi ÚRE AVČR a Princess Sumaya University for Technology (PSUT), Jordánsko na léta 2004-2007).

Příloha 1

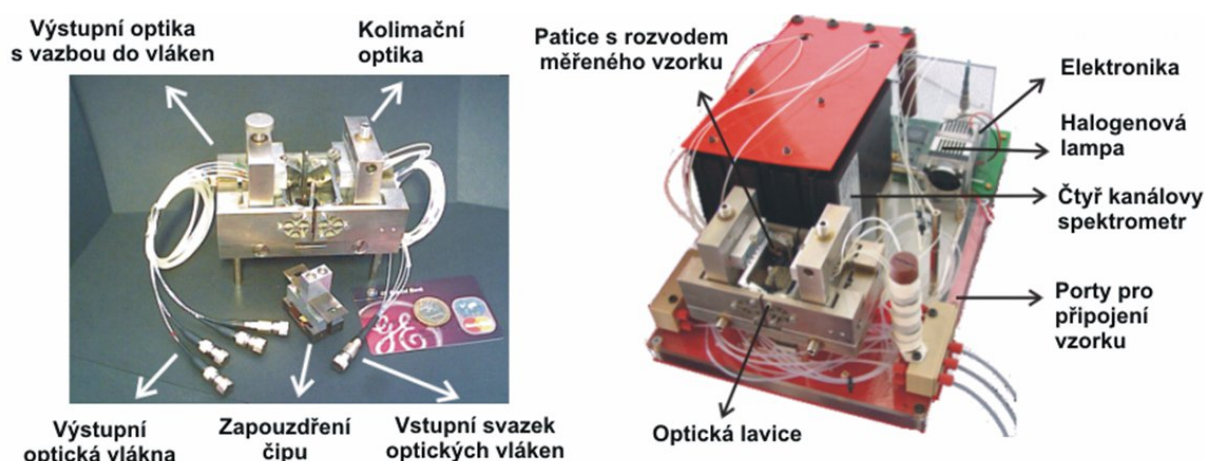
**ANOTACE TŘÍ NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH VÝSLEDKŮ
VĚDECKÉ ČINNOSTI ÚRE AV ČR V ROCE 2005**

Optický biosenzor pro detekci chemických a biologických látek

J. Homola, J. Dostálek, M. Piliarik, I. Tichý, J. Habr

Optické biosenzory s povrchovými plazmony představují moderní detekční technologii s potenciálem pro širokou škálu aplikací, které vyžadují rychlou, specifickou a přesnou detekci chemických a biologických látek, např. lékařskou diagnostiku, monitorování životního prostředí, výzkum a vývoj léčiv, kontrolu jakosti potravin a bezpečnost.

V Ústavu radiotechniky a elektroniky byl realizován nový přenosný biosenzor využívající povrchové plazmony pro přímou detekci chemických a biologických látek. Tento přístroj je založen na, v senzorech unikátní, patentované technologii, která umožňuje zapsat do spektra vlnových délek současně informaci z několika měřicích kanálů [1] a umožnit tak současné měření ve více kanálech [2]. Srdcem senzoru je kompaktní optická lavice (na obrázku vlevo), která je spojena s halogenovou lampou a miniaturním spektrometrem. Přístroj dále zahrnuje jednotku teplotní stabilizace a podpůrnou elektroniku. Povrch měřicích kanálů je modifikován selektivní vrstvou receptorů (např. protilátky, oligonukleotidy), čímž je zajištěna specifická detekce.



Možnosti tohoto nového senzoru byly demonstrovány v modelových experimentech, ve kterých byly detekovány látky, které v životním prostředí negativně ovlivňují činnost žláz s vnitřní sekrecí (atrazin, kyselina 2,4,-dichlorofenoxyoctová, benzo[a]pyren a 4-nonylphenol).

[1] J. Dostálek, H. Vaisocherová, J. Homola: Multichannel surface plasmon resonance biosensor with wavelength division multiplexing, *Sensors and Actuators B*, 108, 758-764 (2005).

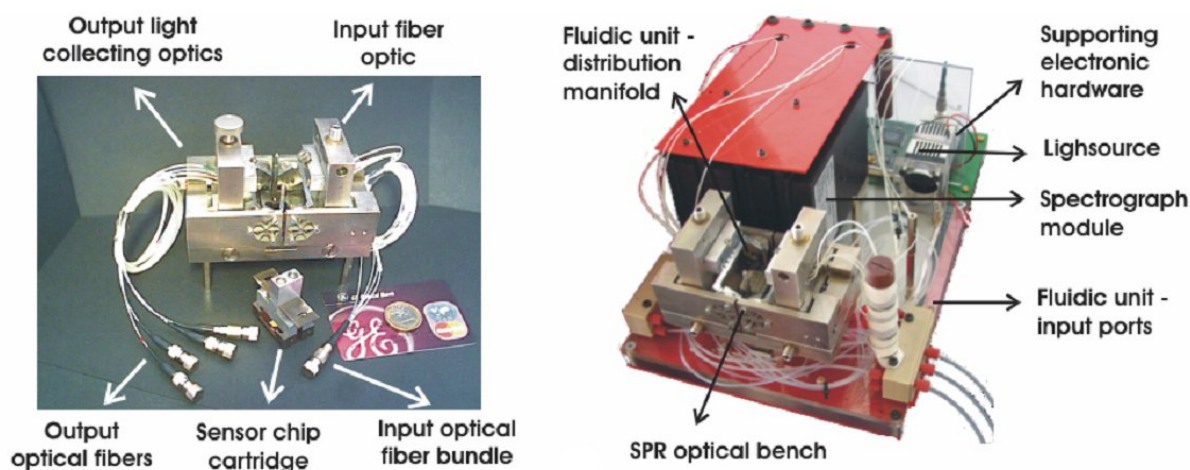
[2] J. Homola, H. Vaisocherová, J. Dostálek, M. Piliarik: Multi-analyte surface plasmon resonance biosensing, *Methods*, 37, 26-36 (2005).

Optical biosensor for rapid detection and identification of chemical and biological substances in the field

J. Homola, J. Dostálek, M. Piliarik, I. Tichý, J. Habr

Surface plasmon resonance (SPR) biosensors hold potential for many important application areas where sensitive, rapid and label-free detection of chemical and biological substances is required. These areas include medical diagnostics, environmental monitoring, pharmaceutical research, food safety, and security.

We have developed a novel portable SPR sensor for rapid and direct detection of chemical and biological analytes in the field. The SPR sensor is based on a unique patented design combining wavelength modulation and wavelength division multiplexing (WDM) [1] of sensing channels to allow for simultaneous detection of multiple analytes [2]. The core of the sensor system is a miniature optical sensor bench (Figure, left) which is integrated with a source of white light, a spectrograph module, a sample management system, a sensor chip cartridge, a temperature stabilization module and supporting electronic to yield a robust yet compact sensor instrument (Figure, right). In order to make the sensor sensitive to selected chemical or biological analytes, the surface of a sensing channel is functionalized with appropriate biorecognition elements (*e.g.* antibodies, oligonucleotides).



The potential of this new sensor system for environmental monitoring has been demonstrated in experiments in which environmental contaminants exhibiting endocrine disrupting activity, such as atrazine, 2,4-Dichloro-phenoxyacetic acid, benzo[a]pyren and 4-nonylphenol, were detected at sub-ppb and ppb levels.

[1] J. Dostálek, H. Vaisocherová, J. Homola: Multichannel surface plasmon resonance biosensor with wavelength division multiplexing, *Sensors and Actuators B*, 108, 758-764 (2005).

[2] J. Homola, H. Vaisocherová, J. Dostálek, M. Piliarik: Multi-analyte surface plasmon resonance biosensing, *Methods*, 37, 26-36 (2005).

Ramanovský vláknový zesilovač s časově multiplexovaným čerpáním

M. Karásek, J. Kaňka, P. Honzátko, P. Peterka

S rozvojem technologie optických sdělovacích systémů s hustým vlnovým multiplexováním získává na významu využití stimulovaného Ramanova rozptylu pro zesilování signálů. V konvenčních širokopásmových ramanovských vláknových zesilovačích (RFA) využívajících kontinuálního čerpání na několika vlnových délkách dochází v důsledku nelineárních interakcí mezi jednotlivými čerpacími vlnami ke zhoršení poměru optického signálu a šumu (OSNR).

Teoreticky jsme analyzovali a experimentálně ověřili RFA s časově multiplexovaným (TDM) čerpáním, ve kterém je několik laserových diod opticky sloučeno tak jako v případě RFA s kontinuálním čerpáním (CW), ale jednotlivé diody pracují v impulsním režimu v oddělených časových intervalech. Tímto způsobem je zajištěno, že v určitém místě ramanovského vlákna je v každém okamžiku přítomna jen jedna čerpací vlna, takže je vyloučeno jejich vzájemné ovlivňování. Vytvořili jsme velkosignálový numerický model ramanovského zesilovače s časově multiplexovaným čerpáním. Činnost tohoto modelu byla demonstrována simulací širokopásmového zesilování s čerpáním na čtyřech vlnových délkách. Porovnáním optických vlastností zesilovačů s kontinuálním a časově multiplexovaným čerpáním jsme demonstrovali zlepšení spektrální závislosti OSNR [1, 2]. Výsledky teoretického a experimentálního studia stabilizace zisku RFA byly shrnuty v [3, 4].

Obrázek ukazuje laboratorní vzorek našeho TDM RFA se čtyřmi čerpacími diodami.



1. M. Karásek, J. Kaňka, J. Radil, J. Vojtěch, „Large signal model of TDM-pumped Raman fiber amplifier“, *IEEE Phot. Technol. Lett.*, vol. 17, pp.1848-1850, 2005
2. M. Karásek, J. Kaňka, G.R. Khan, J. Radil, “Design of all-optical gain-clamped lumped Raman fibre amplifier for optimal dynamic performance”, *IEE Proc. Optoelectronics*, vol. 152, pp.223-229, 2005
3. M. Karásek, J. Kaňka, P. Honzátko, and P. Peterka, „Modelling of a pump-power-controlled gain-locking system for multi-pump wideband Raman fibre amplifiers“, *IEE Proceedings Optoelectronics*, vol. 151, No. 2, pp. 74-80, 2004.
4. M. Karásek, J. Kaňka, J. Radil, „Analysis of channel addition/removal response in all-optical gain-clamped cascade of lumped Raman fiber amplifier“, *J. Lightwave Technol.*, vol. 22, No. 10, pp.2271-2278, 2004

Raman fibre amplifier with time-division-multiplexed pumping

M. Karásek, J. Kaňka, P. Honzátko, P. Peterka

Application of stimulated Raman scattering for signal amplification in dense wavelength division multiplexing communication systems is gaining on importance. In conventional wide-band multi-wavelength continuously pumped Raman fibre amplifier (RFA), spectral dependence of optical signal-to-noise ratio is deteriorated by pump-to-pump interactions.

We have theoretically studied and experimentally verified RFA with time division multiplexed (TDM) pumping in which several fixed wavelength laser diodes are optically combined together as in the continuous wave (CW) pumping scheme but individual lasers are operated in pulsed regime at separate times slots. This technique guarantees that at a given spot of the Raman fibre and at a particular time instant, pump wave of only one wavelength is present so that pump-to-pump Raman interactions are avoided. We have developed a large-signal numerical model of TDM pumped RFA. Performance of the model was demonstrated by simulation of wide-band four-wavelength-pumped discrete RFA. Optical properties of the TDM pumped RFA were compared with an equivalent CW pumped RFA and improved flatness of the OSNR was demonstrated [1, 2]. Results of theoretical and experimental investigation on RFA gain stabilization are summarized in [3, 4]. The Figure shows a laboratory sample of our 4 wavelengths TDM RFA.



1. M. Karásek, J. Kaňka, J. Radil, J. Vojtěch, „Large signal model of TDM-pumped Raman fiber amplifier“, *IEEE Phot. Technol. Lett.*, vol. 17, pp.1848-1850, 2005
2. M. Karásek, J. Kaňka, G.R. Khan, J. Radil, “Design of all-optical gain-clamped lumped Raman fibre amplifier for optimal dynamic performance”, *IEE Proc. Optoelectronics*, vol. 152, pp.223-229, 2005
3. M. Karásek, J. Kaňka, P. Honzátko, and P. Peterka, „Modelling of a pump-power-controlled gain-locking system for multi-pump wideband Raman fibre amplifiers“, *IEE Proceedings Optoelectronics*, vol. 151, No. 2, pp. 74-80, 2004.
4. M. Karásek, J. Kaňka, J. Radil, „Analysis of channel addition/removal response in all-optical gain-clamped cascade of lumped Raman fiber amplifier“, *J. Lightwave Technol.*, vol. 22, No. 10, pp.2271-2278, 2004

Pyroelektrický detektor infračerveného záření pro ekologii

J. Novotný, J. Zelinka, F. Šrobár, Z. Podvalová

Dlouhodobě jsme se systematicky zabývali metodami přípravy a studiem fyzikálních vlastností monokrystalů organicko-anorganických látek skupiny síranu triglycinia (TGS), které jeví spontánní elektrickou polarizaci. Povrchový náboj těchto krystalů se mění s teplotou; tento takzvaný pyroelektrický jev umožňuje detekci malých rozdílů teploty, vyvolaných např. dopadem infračerveného záření. Pro konstrukci kvalitních detektorů infračerveného záření musí krystaly vyhovovat řadě náročných kritérií. Proto jsme vybudovali špičkové pracoviště pro pěstování velmi kvalitních krystalů na bázi TGS a pro analýzu jejich vlastností. Z krystalů byly nařezány vhodně orientované čipy, které byly ve spolupráci s potenciálním uživatelem (a.s. Tesla Blatná) dále zpracovány na detektory infračerveného záření. Vzhledem k náročnosti technologie je cena detektorů tohoto typu na světových trzích značně vysoká, takže domácí výroba by mohla být ekonomicky zajímavá.

Výsledkem spolupráce s a.s. Tesla Blatná je také pokusný analyzátor obsahu CO₂ v ovzduší, který využívá pyroelektrický detektor na bázi monokrystalů TGS s příměsí D-fenylalaninu a čtyřmocné platiny. První výsledky ukazují, že přístroj umožňuje měřit obsah CO₂ v ovzduší s přesností 3%.



- [1] J. Novotný, Z. Podvalová, J. Zelinka: „Growth of triglycine sulfate single crystals doped with Pt(IV) and L-alanine.“ *Crystal Growth and Design* **3**, 393-395, 2003.
- [2] J. Novotný, B. Březina, J. Zelinka: „Growth and characterization of TGS and DTGS single crystals doped with Pt(II), Pt(IV), and L-alanine.“ *Cryst. Res. Technol.* **39**, 1089-1098, 2004.
- [3] J. Novotný, J. Zelinka, Z. Podvalová: “Growth and characterization of TGS single crystals doped with D-phenylalanine and Pt(IV) ions.” *Ferroelectrics* **312**, 1-6, 2004.
- [4] J. Novotný, J. Zelinka, F. Moravec: “Broadband infrared detectors on the basis of PATGS/Pt(IV) single crystals.” *Sensors and Actuators A119*, 300-304, 2005.
- [5] J. Novotný, J. Zelinka: “Hysteresis phenomena in doped TGS crystals.” 5th Int. Symp. on Hysteresis Modeling and Micromagnetics. Budapest 2005. Book of Abstracts pp. 116-117.
- [6] J. Zelinka: *Použití pyroelektrického senzoru TGS v pokusném infračerveném analyzátoru plynů*. Výzkumná zpráva ÚRE Z-2096/A (2005).
- [7] F. Šrobár: „Topology of feedback in the theory of molecular field.“ *Physica B (Condensed matter)* **371**, 2006, *v tisku*.

Pyroelectric detector of infrared radiation for ecology

J. Novotný, J. Zelinka, F. Šrobár, Z. Podvalová

For quite a long period we studied preparation methods and physical properties of single crystals of organic/inorganic substances belonging to the triglycine sulfate (TGS) family. The crystals exhibit spontaneous electric polarization and their surface charge varies with changing temperature. This so-called pyroelectric phenomenon affords detection of small temperature differences, such as those caused by absorbed infrared radiation. To be applicable for the construction of good infrared detectors, the crystals must satisfy a number of demanding criteria. For this purpose we built a special laboratory for the growth and characterization of high-quality TGS single crystals. In cooperation with the prospective user (Tesla Blatná, Inc.), properly oriented wafers cut from the crystals were processed into infrared detector chips and subsequently encapsulated to yield detector devices. Since the prices of similar detectors on the world markets are quite high, their domestic mass production would be economically attractive.

In cooperation with Tesla Blatná, Inc., a laboratory pyroelectric carbon dioxide detector was constructed on the basis of TGS single crystals doped with D-phenylalanine and tetravalent platinum. First results demonstrated the capability of the measurement of CO₂ concentrations in the atmosphere with an accuracy of 3 per cent.



- [1] J. Novotný, Z. Podvalová, J. Zelinka: „Growth of triglycine sulfate single crystals doped with Pt(IV) and L-alanine.“ *Crystal Growth and Design* **3**, 393-395, 2003.
- [2] J. Novotný, B. Březina, J. Zelinka: „Growth and characterization of TGS and DTGS single crystals doped with Pt(II), Pt(IV), and L-alanine.“ *Cryst. Res. Technol.* **39**, 1089-1098, 2004.
- [3] J. Novotný, J. Zelinka, Z. Podvalová: “Growth and characterization of TGS single crystals doped with D-phenylalanine and Pt(IV) ions.” *Ferroelectrics* **312**, 1-6, 2004.
- [4] J. Novotný, J. Zelinka, F. Moravec: “Broadband infrared detectors on the basis of PATGS/Pt(IV) single crystals.” *Sensors and Actuators A119*, 300-304, 2005.
- [5] J. Novotný, J. Zelinka: “Hysteresis phenomena in doped TGS crystals.” 5th Int. Symp. on Hysteresis Modeling and Micromagnetics. Budapest 2005. Book of Abstracts pp. 116-117.
- [6] J. Zelinka: *Application of a TGS pyroelectric sensor in an experimental gas analyzer*. IREE Research Report No. Z-2096/A, 2005 (in Czech).
- [7] F. Šrobár: „Topology of feedback in the theory of molecular field.“ *Physica B (Condensed matter)* 371, 2006, *in print*.

Příloha 2

SEZNAM MONOGRAFIÍ VYDANÝCH ÚRE AV ČR V R. 2005

Sborníky z konferencí, workshopů a seminářů vydané ústavem

- [1] Froehlich Centenary International Symposium „Coherence and Electromagnetic Fields in Biological Systems“, Praha, July 1-4, 2005. Abstract Book (Ed. J. Pokorný), ISBN 80-86269-13-2, 171 stran.

Příloha 3

TABULKY

II) Tabulková část

Vědeční pracovníci, DSP, spolupráce s VŠ

(část IIA. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2005)

Identifikační číslo organizace (IČ)	67985882
Zkrácený název pracoviště	ÚRE AV ČR

1)	Forma vědeckého vzdělávání	počet absolventů v r. 2005	počet doktorandů k 31.12. 2005	
	doktorandi (studenti DSP) v prezenční formě studia	2	9	
	doktorandi (studenti DSP) v kombinované a distanční formě studia	1	10	
	C e l k e m	3	19	
	- z toho počet doktorandů ze zahraničí	0	1	

2)	Forma výchovy studentů pregraduálního studia	
	celkový počet diplomantů	7
	počet pregraduálních studentů podílejících se na vědecké činnosti ústavu	9

3)	Vědecké a vědecko-pedagogické hodnosti pracovníků ústavu	věd. hodnost nebo titul		vědecko-pedagog. hodnost	
		DrSc., DSc.	CSc., PhD	profesor	docent
	počet k 31. 12. 2005	7	43	2	2
	z toho uděleno v roce 2005	0	3	1	0

4)	Pedagogická činnost pracovníků ústavu	letní semestr 2004/05	zimní semestr 2005/06
	Celkový počet odpřednášených hodin na VŠ	326	298
	Počet semestrálních cyklů přednášek, seminářů a cvičení	8	8
	Počet pracovníků ústavu pedagogicky působících na VŠ	7	10

Vědeční pracovníci, DSP, spolupráce s VŠ

(část IIA výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2005)

pokračování 1

Spolupráce ústavu s VŠ ve výzkumu	pracoviště AV příjemcem	pracoviště AV spolupříjemcem
Počet projektů a grantů, řešených v r.2005 společně s VŠ (včetně grantů GA ČR a GA AV)	6	7
Počet pracovníků VŠ, kteří mají v ústavu vedlejší pracovní úvazek	3	
Počet pracovníků ústavu, kteří mají na VŠ vedlejší pracovní úvazek	5	

K oddílu 1:

1. a 2. řádek: *uvádějí se i studenti DSP, kteří se v ústavu školí (školitel je pracovníkem ústavu), třebaže proces akreditace tohoto programu pro ústav AV ČR nebyl dosud dokončen*

K oddílu 2:

1. řádek: *uvádí se celkový počet diplomantů, kteří během roku měli vedoucího práce z ústavu AV ČR*

K oddílu 3:

1. řádek: *uvádí se celkový počet fyzických osob v hlavním pracovním poměru (včetně pracovníků zaměstnaných na částečný úvazek)*

K oddílu 4:

1. a 2. řádek: *uvádí se celkový počet odpřednášených hodin na všech vysokých školách dohromady, ale pouze u těch vyučujících, kteří mají hlavní pracovní poměr v AV ČR*

3. řádek: *uvádí se počet pracovníků bez ohledu na rozsah úvazku v AV ČR*

K oddílu 5:

1. řádek: *n e z a h r n u j í s e stipendia na zahraniční pobyty, granty určené pouze na nákup techniky, literatury apod.*

Mezinárodní vědecká spolupráce pracoviště*(část IIB. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2005)*

Identifikační číslo organizace (IČ)	67985882
Zkrácený název pracoviště	ÚRE AV ČR

1. Počet konferencí s účastí zahraničních vědců (pracoviště jako pořadatel nebo spolupořadatel)	2
2. Počet zahraničních cest vědeckých pracovníků ústavu	79
2a/ z toho mimo rámec dvoustranných dohod AV ČR	70
3. Počet aktivních účastí pracovníků ústavu na mezinárodních konferencích	74
3a/ Počet přednášek přednesených na těchto konferencích	44
3b/ z toho z v a n é přednášky	17
3c/ Počet posterů	26
4. Počet přednášejících na zahraničních univerzitách	2
5. Počet členství v redakčních radách mezinárodních časopisů	4
6. Počet členství v orgánech mezinárodních vědeckých vládních a nevládních organizací (společnosti, komitety)	5
7. Počet přednášek zahraničních hostů v ústavu	8
8. Počet grantů a projektů financovaných ze zahraničí	6
8a/ z toho z programů EU	5

k bodu 4: Započítávají se semestrální nebo delší kursy nebo jim rovnocenné ucelené bloky přednášek;
ne započítávají se jednotlivé izolované přednášky (semináře) v rámci návštěv

k bodu 5: Počítá se každé členství v redakční radě u každého pracovníka ústavu

k bodu 6: Počítá se každé členství pracovníka ústavu ve výboru nebo podobném orgánu mezinárodní vědecké organizace

k bodu 8: Započítávají se granty a výzkumné projekty vypsané zahraničními nebo mezinárodními (např. EU) agenturami a firmami

k bodu 8a: Viz následující list "Programy EU"

Projekty programů EU řešené na pracovišti v roce 2005
(část IIB. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2005)

Název projektu	Akronym	Identifikační kod ¹⁾	Typ ²⁾	Koordinátor ³⁾	Kontr. částka v EUR ⁴⁾	Rok ukončení
IST Project EU :Specific Support Action BReATH:	BReATH	INFSo-IST-015893	SSA	TUEindhoven, NL	40000	2006
European NoE on Photonic Integrated Components	ePIXnet	IST - 004525	NoE	TU Eindhoven, NL	3000	2008
Biomimetic Optical Sensors for Environmental Endocrine Disruptor Screening	MENDOS	QLK4-CT2002-02323	SC	ARC, Seibersdorf, G	156000	2006
Novel organic-inorganic materials in opto-electronic systems for the monitoring and control of bio-processes	MATINOES	GRD1-2001-40477	STREP	Institut für Silicatforschung Würzburg, D	24000	2006
Metrology application of dual-mixer time-difference	DMTDM	EUROMET #847	—	ÚRE AV ČR	0	2007

1) uveďte číslo projektu včetně identifikace programu (např. FP6, DG INFO, DG EAC, DG AGRI, ESF atd.)

2) např. STREP, IP, NoE, SSA, CA, Marie Curie atd.

3) uveďte instituci, zemi (např. Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark)

4) odhad finančního podílu připadající na pracoviště na rok 2005

**Počty udělených patentů, užitných vzorů, přihlášených vynálezů
a platných licenčních smluv v AV ČR v roce 2005**

(část IIC. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2005)

Identifikační číslo organizace (IČ):	67985882
Zkrácený název pracoviště:	ÚRE AV ČR

1. Patenty udělené v ČR	1
1a. v zahraničí	
2. Zapsané užitné vzory	
3. Přihlášky vynálezů	2
4. Přihlášky užitných vzorů	
5. Platné licenční smlouvy celkem	
5a. z toho uzavřené v roce 2005	

Případné dotazy k vyplnění tabulky zodpoví Ing. Dana Šemberová,

Patentové a licenční služby SSČ AV ČR, tel.: 224005231, email: semberova@kav.cas.cz.

Prosíme o vyplnění všech rubrik, tzn. prázdné rubriky vyplňte nulami.

Tabulkovou část vyplnil

jméno a podpis: Jiří Čtyroký

telefon / email: 266773409, ctyroky@ure.cas.cz