

AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY
Ústav radiotechniky a elektroniky

**ZPRÁVA O VĚDECKÉ ČINNOSTI ÚSTAVU
V ROCE 2000**

Ing. Jan Šimša, CSc.
ředitel ústavu

V Praze dne 5. ledna 2001

1. Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků

a) Stručná charakteristika vědecké činnosti pracoviště

Předmětem činnosti ÚRE AV ČR je vědecký výzkum v oblasti radioelektroniky a optoelektroniky. V radioelektronice je výzkum zaměřen na číslicové zpracování signálů zejména řečových, na metody přenosu signálů mezi uživateli tvořícími síť, na sdělovací systémy s rozprostřeným spektrem, a na diagnostiku elektronických systémů. Tradičním zaměřením ústavu je výzkum v oblasti generování, měření a distribuce přesného času a frekvence..

V optoelektronice se výzkum soustřeďuje na komponenty a systémy pro optický přenos informace a na optické sensorové systémy, na vlnovodné a mřížkové difrakční struktury a prvky, na přípravu a vyšetřování vlastností vláknových optických vlnovodů a na metody technologické přípravy složitých polovodičových struktur především pro použití ve zdrojích optického záření. Provádí se též základní výzkum nových fyzikálních jevů v materiálech a strukturách perspektivních pro mikroelektroniku a rozvíjejí se fyzikální metody charakterizace materiálů a struktur na bázi polovodičů $A^{III}B^V$. Předmětem výzkumu je rovněž elektromagnetická aktivita živých buněk.

b) Nejdůležitější výsledky vědecké činnosti a cíleného výzkumu

- Byly prováděny studie iontové a elektronové emise z pevných látek při bombardování atomárními částicemi a komplementární studie emise z dielektrik při přiložení krátkých (7 ns) pulsů o amplitudě 50-200 V. Změřené hmotové spektrum emitovaných částic indikuje, že zdrojem je tzv. „surface flashover plasma“, která je časově i prostorově silně lokalizovaná: poloměr emitující oblasti je menší než 1 μm , časové náběhy jsou kratší než 1 ns a teplota plazmy je 3 eV. (B)
- Pro evanescentní optický senzor chemických látek, který využívá nový typ optického vlákna s modifikovaným inverzním parabolickým profilem indexu lomu a citlivou vrstvou z komerčního polymeru, byly teoreticky nalezeny optimální excitační podmínky a implementovány pomocí kompaktního excitačního vláknového modulu. U vzorků vláken s invertovanými gradientními profily pokrytých vrstvou siloxanového polymeru byla experimentálně prokázána jejich citlivost k toluenu rozpuštěnému ve vodě v koncentracích pod 80 ppm. (C)
- V rámci teoretického studia vlastností tzv. „fotonických krystalů“, tj. optických struktur s výrazně periodicky modulovanou dielektrickou konstantou, byly provedeny výpočty lokalizovaných modů, které se mohou objevit v pásu zakázaných frekvencí, je-li do neporušeného krystalu zaveden izolovaný bodový defekt: Bylo studováno rozložení hustoty elektromagnetické energie ve dvoudimenzionálních systémech s náhodně rozloženou dielektrickou konstantou. Dále byly zkoumány jevy související se šířením elektromagnetického vlnění ve fotonických krystalech s nelineární dielektrickou konstantou a vlastnosti související se zesílením vyzářené energie s frekvencí odpovídající modu lokalizovaného defektu s využitím jevu parametrické rezonance. Byla dále zdokonalena metoda pro přesnou numerickou analýzu vlastností optických vlnovodných struktur založená na rozkladu v obousměrně se šířící vlastní vidy zabudováním nového typu okrajových podmínek, tzv. „dokonale přizpůsobených vrstev“. Metoda byla využita při numerické analýze ztrát vyzařováním při šíření vln ve dvojrozměrných fotonických krystalech v planárních vlnovodech. Bylo teoreticky odvozeno, že k bezeztrátovému šíření vln v takových strukturách dochází, pokud vektorová vlnová rovnice pro šíření vln umožňuje separaci souřadnice kolmé k rovině vlnovodu. (B)
- Byly navrženy a realizovány laboratorní optické biosenzory založené na excitaci povrchových plazmonů v integrovaně-optických a vláknově-optických strukturách se spektrálním vyhodnocováním. Byla demonstrována využitelnost těchto senzorů pro detekci nízkých koncentrací biomolekulárních látek (lidské imunoglobuliny, choriogonadotropní hormon, stafylokokový enterotoxin). (C)
- U vzorků křemenných preforem dopovaných v jádře oxidem hlinitým, oxidem fosforečným a ionty erbia byla pozorována generace druhé harmonické v důsledku UV ozařování vlnovou délkou 337 nm a výrazné ovlivnění tohoto nelineárního optického jevu nízkými teplotami 5–10 K a elektrostatickým polem 150-300 kV/m. (B)
- Byla vypracována sol-gel metoda pro přípravu vrstev NiCo-feritů s tloušťkou do 2 μm . Jednovidová optická vlákna pokrytá těmito magnetostriktivními vrstvami vykazovala v magnetickém poli citlivost $3,2 \times 10^{-3}$ A/m a lineární odezvu do 20 kA/m. (C)
- Byl sestaven vláknový laser se σ -konfigurací rezonátoru založený na modulační nestabilitě v optickém vláknu, generující optické pulsy o délce 2 ps a opakovacím kmitočtu 107 GHz. (B)
- Byl teoreticky analyzován a experimentálně ověřen dvouprvkový holografický difrakční kolimátor optického svazku hranově emitujícího diodového laseru, u něhož první prvek kolimuje v rovině větší rozbíhavosti a druhý prvek v rovině menší rozbíhavosti, přičemž rovina větší rozbíhavosti je rovinou sagitální. (C)
- Byl dokončen návrh nového inventáře pro převod psaného textu na řeč založeného na trifónových jednotkách. Pro identifikaci parametrů Fujisakiho modelu tvorby řeči a pro modelování větné a slovní melodie byla použita lineární predikce a homomorfní dekonvoluce signálů. Bylo ověřeno použití filtrů s konečnou impulsní odezvou pro modelování lidského hlasového traktu. (B)
- Byla analyzována stabilita a šumové vlastnosti kombinace tvořené číslicovým kmitočtovým syntezátorem (DDS) a uzavřenou fázovou smyčkou (PLL), která umožňuje dosáhnout vysoké kmitočtové rozlišovací schopnosti. Byly rovněž analyzovány rušivé jevy provázející vytváření harmonického signálu v kmitočtových syntezátorech číslicovým způsobem a byly navrženy způsoby jejich minimalizace. (B)

- Byla rekonstruována aparatura pro růst epitaxních polovodičových vrstev typu InP tak, aby bylo možno deponovat vícenásobné heterostrukтуры, sbírat a vyhodnocovat technologická data pomocí PC. Metodou LPE za přítomnosti prvku vzácné zeminy (REE = Er, Pr, Yb, Tb) v růstové tavenině byly připraveny velmi čisté InP vrstvy s koncentrací příměsí o tři řády nižší než je tomu u běžných technologických postupů. Struktury InP:Er/InP:Sn byly zpracovány na diody, opatřeny Schottkyho kontakty a proměřovány jejich vlastnosti. Dioda se projevila vzrůstem druhé harmonické složky o 28 dB a třetí harmonické složky o 14 dB oproti obvodu bez lineárních prvků. Pro zdroje záření byly připraveny a testovány InP:Sn/GaInAsP:Yb/InP:Zn/GaInAsP:Zn heterostrukтуры. Pro výzkum radiačně odolných solárních článků byly připraveny heterostrukтуры GaInP₂/GaAs. (B)
- Byly připraveny první funkční vzorky fotodetektorů záření pracující v infračerveném oboru elektromagnetického záření v oblasti vlnových délek 2–25 μm. Vzorky byly zapouzdřeny do normalizovaných držáků TO5 a jsou určeny pro optoelektronické aplikace v chemii, ekologii, bezpečnostních systémech a pro vojenské aplikace. (C)
- Byly provedeny výpočty kvazistatických charakteristik kapacita versus napětí na strukturách kov/semiizolátor/kov z hlediska vyhodnocování kvality detektorů částic. (C)
- Bylo vyšetřováno vytváření holografických difrakčních mřížek pro optické senzory chemických látek využívajících povrchové plazmony. Mřížky jsou vytvářeny ve skleněné podložce chemickým leptáním v roztocích HF:H₂O a NH₄HF₂:H₂O a mohou být využity i pro charakterizaci vysokoindexových planárních optických vlnodů. (C)
- Experimentálně a pomocí numerické analýzy byly optimalizovány parametry multifrekvenčních a široce přeladitelných vláknových laserů pro měřicí účely. Pomocí optické zpětné vazby byly potlačeny fluktuační optického výkonu v kaskádách vláknových zesilovačů při přenosu paketových signálů v dávkovém režimu (C).
- V oblasti výzkumu komunikačních systémů byl analyzován vliv lock-detektoru na akvizici a synchronizaci přijímačů soustav s rozprostřeným spektrem a byl proveden rozbor mnohouživatelské detekce v soustavách s rozprostřeným spektrem. (C)
- Byl uveden do provozu systém pro extrémně citlivá měření fázového šumu přesných signálů v oblasti fourierovských frekvencí 1 Hz-100 kHz v rozsahu nosné frekvence 1 MHz až 1 GHz. (C)
- V rámci Státního etalonu času a frekvence byla realizována česká atomová koordinovaná časová stupnice UTC(TP) nejistotou 10 ns vůči světové koordinované stupnici UTC. (C)
- Pomocí speciálních senzorů byla měřena elektromagnetická aktivita tubulinových mutantů kvasinek v M fázi buněčného cyklu, která koreluje s vývojem mikrotubulových struktur, sledovaných imunofluorescenční metodou. (B)
- Ve spolupráci s Ústřední vojenskou nemocnicí a Dermatovenerologickou klinikou UK v Praze bylo započato s lékařským výzkumem prekanceróz a nádorů povrchových a dutinových orgánů člověka na základě fotodynamické metody. Výzkum je zaměřen na včasnou diagnostiku, malignitu a klasifikaci prekanceróz a nádorů na základě jejich fluorescenčních spekter. Tým ÚRE navrhl a realizoval pro tento výzkum citlivý fluorometr. (C)

c) Náměty na zpřesnění Vědní koncepce AV ČR

Vědecké aktivity ústavu spadají do oblastí vytyčených Vědní koncepcí AV ČR, se kterou korespondují problematiky řešené v rámci Programu rozvoje badatelského výzkumu v klíčových oblastech vědy pěstovaných v AV ČR.

d) Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

- Ve dnech 19. a 20. října 1999 proběhly v ústavu Dny otevřených dveří, jichž se zúčastnilo asi 50 zájemců zejména ze středních škol. Ústav se rovněž zúčastnil výstavy INVENCE 2000 v Kongresovém centru s vlastními exponáty.
- Pracovníci ústavu připravili vystoupení v České televizi o měření času a frekvence dne 22. 3. 2000 a v televizi Nova o využití času ve vědě a technice dne 24. 3. 2000.
- Ústav se podílel na organizaci konference Multimediální radiokomunikace (Pardubice 2000).
- Oddělení číslicového zpracování signálů pokračovalo v pořádání pravidelných kolokvií teorie obvodů, systémů a signálů, o kterých je elektronickou formou informován široký okruh zájemců.
- Byla uspořádána přednáška o rozvoji družicových radiokomunikací (ÚRE 2000).
- Pracovníci ústavu se podíleli na vypracování námětu, přípravě a realizaci popularizační a výukové videokazety o optickém sdělování, kterou připravuje k vydání Jednota matematiků a fyziků ČR.

e) Další specifické informace o pracovišti

- Ústav je pověřen udržováním a rozvojem Státního etalonu času a frekvence. V této oblasti rovněž poskytuje služby pro státní i podnikatelskou sféru.
- S cílem podpořit zájem mladých vědeckých a odborných pracovníků a zlepšit tak věkovou strukturu pracovníků ústavu byly zahájeny v areálu ústavu adaptační práce na zřízení dočasného ubytování mladých pracovníků.

2. Spolupráce ústavu s vysokými školami

V rámci již dříve uzavřených smluv o spolupráci s vysokými školami se naši pracovníci podíleli na řádném i doktorandském studiu na MFF UK, FEL a FJFI ČVUT formou řádných semestrálních přednášek, výběrových přednášek a laboratorních cvičení a letních stáží studentů. Řada pracovníků ústavu působila jako oponenti habilitačních, doktorských a diplomových prací.

a) Nejvýznamnější vědecké výsledky spolupráce ústavu s vysokými školami

- Ve spolupráci s VŠCHT na projektu GAČR 102/99/0549 byl navržen a realizován integrovaně-optický biosenzor s povrchovými plazmony pro potenciální aplikace v biochemii a v lékařství.
- V nakladatelství ACADEMIA vyšla kniha Vích, R, Smékal, Z.: Číslíkové filtry s podporou Akademie věd ČR, České matice technické a firmy Humusoft. Prof. Smékal je pracovníkem VUT Brno. Kniha bude sloužit jako učebnice.
- Byla předána 8 kHz verze keprstrálního systému pro převod psaného textu na řečový signál ve formě DLL knihovny pro platformu Windows 98/NT/2000 prof. Nouzovi do TU Liberec pro použití v informačním systému INFOCITY.
- Pokračovalo řešení komplexního projektu GAČR 102/98/0087 „Teorie a aplikace hlasové komunikace v češtině“, jehož nositelem je FEL ČVUT. Na projektu se podílí ÚRE AV ČR, Filosofická fakulta UK v Praze, Fakulta mechatroniky TU v Liberci, Západočeská univerzita v Plzni a Ústav pro jazyk Český AV ČR.
- V rámci spolupráce s přírodovědeckou fakultou Ostravské univerzity na grantu GAČR 406/98/0975 "Elektronická multimediální interaktivní encyklopedie fyziky" bylo dokončeno zpracování a koordinace textu o optice a navrženy obrázky, animace a videoklipy.
- V roce 2000 pokračovala spolupráce s Katedrou anorganické chemie UK v Praze v oblasti přípravy nových monokrystalických feroelektrik pro využití v přípravě infračervených detektorů záření. Spolupráce zahrnovala syntézu nových látek na bázi aminokyselin. Výsledky spolupráce byly shrnuty do čtyř vědeckých publikací.
- Probíhala spolupráce s katedrou měření FEL ČVUT při řešení projektu GAČR 102/99/0775 „Metrologické zabezpečení digitalizátorů spojitých signálů“ v oblasti specifikace nejlepších schopností Státního etalonu času a frekvence pro studium fázového šumu testovacích signálů digitalizátorů.
- V rámci společných grantových projektů GAČR 102/99/1391 s FEL ČVUT a 102/00/0572 a 102/00/0895 s VŠCHT bylo zdokonaleno vybavení pro charakterizaci planárních optických vlnodů a proměřovány vlastnosti vzorků planárních vlnodů připravených na spolupracujících pracovištích různými technologiemi.
- Ve spolupráci s katedrou fyzikální elektroniky FJFI ČVUT v Praze byly experimentálně prokázány magnetostrikční vlastnosti feritových vrstev nanosených v ÚRE na optická vlákna.
- Při výzkumu elektromagnetické aktivity živých buněk jsme spolupracovali s katedrou mikroelektroniky (příprava mikroelektronických senzorů) a s katedrou elektromagnetického pole (teoretické studium) elektrotechnické fakulty ČVUT. Spolupracovali jsme také s Fyziologickým ústavem I. lékařské fakulty UK (vliv magnetického pole na lymfocyty zdravých lidí a pacientů s maligním procesem).

b) Činnost Společného pracoviště ÚRE s vysokou školou

V souvislosti s probíhající rekonstrukcí Sdruženého laserového pracoviště Ústavu strojírenské technologie FS ČVUT a ÚRE AV se ústav podílel na výběrových řízeních k vybavení Laserového centra novými nákladnými technologickými zařízeními.

c) Kvalitativní údaje o získávání a přípravě nových vědeckých pracovníků

Trvalá snaha pracovníků ústavu získat při svém pedagogickém působení na vysokých školách absolventy vysokých škol pro vědeckou přípravu realizovanou s účastí našeho pracoviště přináší dílčí úspěchy. Dalším vhodným stimulem pro získání mladých pracovníků je jejich zapojení do mezinárodních projektů řešených na pracovišti.

Jeden pracovník ústavu je členem Vědecké rady Elektrotechnické fakulty ZČU a členem Vědecké rady výzkumného centra „Nové technologie“ při ZČU v Plzni, jeden pracovník je členem Vědecké rady FEI VUT Brno.

Jeden pracovník ústavu je členem rady doktorského studijního programu Elektrotechnika a informatika na FEL ČVUT, tři pracovníci ústavu jsou členy rady doktorského studijního oboru F6 Kvantová optika a optoelektronika na MFF UK a školiteli doktorandů, čtyři jsou členy rady doktorského studijního oboru Radioelektronika a jeden členem rady doktorského studijního oboru Akustika na FEL ČVUT, jeden členem rady doktorského studijního oboru Fyzikální elektronika na FJFI ČVUT. Pracovníci ústavu jsou členy komisí pro státní doktorské a magisterské zkoušky na FEL a FJFI ČVUT a MFF UK v Praze a FEL ZUČ v Plzni.

Pracovníci ústavu se podíleli na doplňkovém školení doktorandů na katedře anorganické chemie PŘF UK.

d) Informace o stavu akreditace doktorských studijních programů

Již v r. 1999 byla na náš ústav rozšířena akreditace doktorského studijního programu Fyzika v oborech Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum, Fyzika povrchů a rozhraní a Kvantová optika a optoelektronika, uskutečňovaného na MFF UK. Ústav má podanou žádost o rozšíření akreditace na obory Teoretická elektrotechnika, Elektronika a Radioelektronika uskutečňované na FEL ČVUT, žádost však dosud nebyla akreditační komisí projednána.

3. Spolupráce ústavu s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou

a) Společné projekty výzkumu a vývoje s grantovou podporou

– Pokračovalo řešení společného projektu GAČR 102/96/1561 s ÚMCH AV ČR, Ústavem hematologie a krevní transfúze a SEVA-IMUNO, s.r.o. na výzkum optického senzorového systému s povrchovými plazmony a jeho aplikace v biochemii a lékařství.

b) Projekty výzkumu a vývoje prováděné na základě smluv s dalšími institucemi

– V rámci programu rozvoje metrologie vypsáno a financováno Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) byl vyřešen úkol: M/19/00 „Zabezpečení primární etalonáže času a frekvence“ (600 000 Kč)

– Ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem je studován vliv magnetického pole s kmitočtem 50 Hz na lymfocyty zdravých a nemocných subjektů.

c) Výsledky výzkumu pro ekonomickou sféru

– V rámci smluvní spolupráce byl realizován přenos referenční atomové frekvence do Českého Telecomu a byla prováděna analýza metrologických parametrů primárního frekvenčního zdroje Českého Telecomu (300 000 Kč).

– Na základě hospodářské smlouvy s Výzkumným ústavem Škoda Plzeň byly vyrobeny 3 kusy holografických mřížek pro interferenční měření deformací. Na úkolu se podílí ÚTAM AV a SJF ČVUT.

– Pokračovala spolupráce s firmou Compact Information Technology-CIT s.r.o. Praha, která využívá systém pro převod psaného textu na řečový signál vyvinutý v ÚŘE pro hlasové aplikace s přístupem po telefonní lince v rámci komplexního produktu PBX Office voice wave®NT.

– Na základě smlouvy o spolupráci při výzkumu a vývoji detektorů záření pro infračervenou oblast spektra (2–25 μm) s a.s. TESLA BLATNÁ byly zhotoveny funkční vzorky detektorů a změřeny jejich fyzikální vlastnosti.

d) Odborné expertízy

– Odborné expertízy nebyly v r. 2000 zpracovávány.

4. Mezinárodní vědecká spolupráce ústavu

Ing. R. Vichovi, DrSc. byla v roce 2000 udělena Technickou universitou v Drážďanech čestná vědecká hodnost Dr.-Ing. E. h.

a) Výčet zahraničních grantů a projektů, které pracoviště řeší nebo se na jejich řešení podílí

EU COST European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research

– 244B Physical mechanisms of interaction of biological systems with electromagnetic fields on cellular signalling level

– 258 Naturalness of synthetic speech

– 262 Spread spectrum systems and techniques in wireless and wired communications

– 265 Measurement techniques for active and passive fibres to support future telecommunication standardisation

– 266 Advanced infrastructure for photonic networks

– 268 Wavelength scale photonic components for telecommunications

EU COPERNICUS Cooperation in Science and Technology with Central and Eastern European Countries

– INCO COP-96 0194 Compound waveguide structures for efficient frequency doubling in diode pumped short wavelength microlasers

Spolupráce v rámci programu KONTAKT

– ME053, Experimental and theoretical studies of electronic excitations in solids during atomic scattering and sputtering, spolupráce AV ČR ÚŘE a Department of Physics, University of California, Riverside, USA.

– ME 141 Propagation of electromagnetic waves in dispersive and absorptive periodic and randomly disordered systems (University of California, Irvine, USA)

– ME 316 Optical fibre sensor networks utilising Bragg gratings and surface plasmon resonance (IPHT, SRN)

– 1999/2, spolupráce ÚFCHJH AV ČR a ÚŘE AV ČR s Technische Universität, Wien, Rakousko

Dvoustranná vědecká spolupráce ČR–USA

– Grant NSF USA No.INT-932651 Propagation of electromagnetic waves in dispersive and absorptive periodic and randomly disordered systems. 1998-2000

Dvojstranná vědecká spolupráce ČR–Francie

– Barrande 1998–3 98021 Modelling and realisation of fibre-optic sensors for the detection of chemical substances, spolupráce s Universitou Jean Monnet v Saint-Etienne

– Spolupráce ÚŘE s Ecole Centrale de Lyon, Laboratoire Ingénierie et Fonctionnalisation des Surfaces, CNRS, Suivi in situ cycle de vie de composite a hautes performances per fibre optique

Dvojstranná vědecká spolupráce AV ČR–JNICT Portugalsko

– Společný projekt v oblasti fotonických krystalů s Department of Physics, University of Madeira, Portugalsko.

Dvojstranná spolupráce ÚRE AV ČR– FIS Freiburg, SRN

- Spolupráce s Fraunhofer Institut für Solarenergiesysteme, Freiburg v oblasti slunečních článků finančně podporovaná z německé strany.

Dvoustranná vědecká spolupráce ÚRE AV ČR – University of Port Elisabeth, JAR

- Spolupráce v oblasti charakterizace polovodičových materiálů mezi ÚRE AV ČR a University of Port Elisabeth, JAR

b) Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v rámci mezinárodní spolupráce

- COST: aktivní účast pracovníků ústavu v 6 akcích v oblasti telekomunikací, z nichž vzešly společné publikace.
- KONTAKT ME053, Department of Physics, University of California, Riverside, USA: byl vypracován nový experimentálně ověřený model emise elektronů z pevné látky.
- KONTAKT ME 316, Institut für Physikalische Hochtechnologie, Jena, SRN: experimentálně prokázána možnost současné detekce dvou fyzikálních veličin (např. indexu lomu a teploty) ve vláknových senzorech založených na rezonanční excitaci povrchových plazmonů v oblasti s fotoindukovanou braggovskou mřížkou. Spolupráce vyústila ve společnou přihlášku vynálezu.
- „Barrande 1998–3“: U mnohavidové detekční struktury s povrchovými plazmony tvořené optickým vláknem s invertovaným parabolickým profilem indexu lomu pokrytým tenkou vrstvou zlata a vrstvou polysiloxanového polymeru byla experimentálně prokázána citlivost k aromatickým uhlovodíkům rozpuštěným ve vodě v koncentracích asi 10 ppm
- INCO-COP-96 0194: Prohloubena teoretická analýza účinnosti generace 2. harmonické v oblasti přechodu mezi Čerenkovovým režimem a interakcí vedených vln v optickém vlnovodu s nelineárním substrátem.
- Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), Francie: Státní skupinový etalon času a frekvence přispívá svými čtyřmi cesiovými svazkovými hodinami k vytváření mezinárodní atomové časové stupnice TAI.
- Universita Jean Monnet v Saint Etienne: Experimentální stanovení citlivosti SPR senzoru s vláknem s inverzním parabolickým profilem při detekci uhlovodíků ve vodě.
- University of Washington (UW), Seattle, USA: neformální účinná spolupráce v rámci dlouhodobého pobytu pracovníka ústavu v oblasti senzorů s povrchovými plazmony.

c) Nejdůležitější uskutečněné akce

- 8. International workshop on optical waveguide theory and numerical modelling, Praha, 26.– 27. 5. 2000 (společně s FJFI ČVUT a Kongresovým oddělením ČVUT).
- mezinárodní sympozium „Electromagnetic effects of self organization in biology“, Praha, 9.–12. 7. 2000.
- 10. česko-německý workshop o zpracování řeči, Praha, září 2000

d) Návštěvy významných vědců ze zahraničí

- Prof. I. Parriaux, Prof. H. Gagnaire, Dr. Troillet, University Jean Monet, Saint Etienne, Francie
- Prof. Zsolt J. Horváth, Dr. Laszlo Dozsa, Dr. Ferenc Riesz, Maďarská akademie věd, Research Institute for Technical Physics and Materials Science, Maďarsko
- Prof. S. Lee, Dr. W. Sun, Dr. E.C. Jang, Dr. J. S. Lee, Dr. A.V. Nikolajev, Samsung Research Laboratories, Korea
- Dr. Buwen Cheng, State Key Laboratories on Integrated Optoelectronics, Institute of Semiconductors, Akademie věd ČLR, Peking, Čínská lidová republika
- Prof. S. Glisic, University of Oulu, Finsko
- Prof. A. Finger, Dr. G. Strecha, Dr. U. Kordon, Dr. G. Flach, TU Dresden, Německo
- Prof. I.S.T. Tsong, University of Arizona, USA
- Prof. V.V. Konotop, University of Madeira, Portugal
- Prof. H. Medellin, Tecnológico de Zacatepec, Mexiko
- Dr. M. Zaharescu, Ústav fyzikální chemie Rumunské AV, Bukurešť, Rumunsko
- Prof. T. Torchinska, Instituto Politecnico Nacional, Escuela Superior de Fisica y Matematicas, Mexiko
- Dr. M. Morvic, Elektrotechnický ústav SAV, Bratislava, Slovensko

5. Předpokládané hlavní okruhy vědecké činnosti pracoviště v roce 2001

Předmětem činnosti ÚRE AV ČR bude vědecký výzkum ve třech klíčových oblastech vědy pěstovaných v AV ČR a ve výzkumných oblastech podrobněji specifikovaných ve výzkumném záměru ústavu, které v r. 2000 úspěšně prošly nezávislým mezinárodním hodnocením.

- V oblasti zpracování signálů a systémů pro přenos informací (klíčová oblast 1) budou řešeny tematické okruhy „Číslicové zpracování signálů“, „Analýza a syntéza řeči“ a „Komunikační systémy“.
- V oblasti fyziky polovodičů a přípravy nových polovodičových struktur (klíčová oblast 4) bude řešen tematický okruh „Materiálový výzkum pro optoelektroniku“.
- V oblasti koherentních optických a elektrických signálů (klíčová oblast 7) budou řešeny tematické okruhy „Generování a nelineární šíření optických solitonů v moderních vláknech“, „Generování a přenos přesných signálů“, „Speciální vláknové optické struktury pro senzory“, „Optické biosenzory s povrchovými plazmony“, „Integrovaná optika“, „Difrakční struktury pro optoelektroniku“ a „Endogenní elektromagnetická pole v biologických systémech a jejich interakce s vnějším elektromagnetickým polem“.

Příloha 1

**ANOTACE TŘÍ NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH VÝSLEDKŮ
VĚDECKÉ ČINNOSTI ÚRE AV ČR V ROCE 2000**

Anotace

Nové jevy při excitaci elektronů a iontů z povrchu pevných látek

Zdeněk Šroubek

Mechanismus emise elektronů z feroelektrik vystavených rychlým napětovým změnám byl v posledních letech intenzivně studován z hlediska použití tohoto efektu k realizaci výkonných studených katod nového typu. Dosud však není vyjasněno, zda mechanismus této emise spočívá v elektron-elektronové repulsi na povrchu rychle přepolarizovaného dielektrika nebo zda jsou elektrony generovány v tak zvané povrchové „flashover plasma“ (viz např. Riege H., Boscolo I., Henderek J., Herleb J.: „Electron emission from ferroelectrics“, *J.Appl.Phys.* **84**, 1602-1614, 1998; Dunaevsky A., Krasik E., Felsteiner J., Dorfman S.: „Plasma assisted processes on ferroelectric surfaces“, *J.Appl.Phys.* **85**, 8464-8473, 1999). Nebylo také jasné, zda ionty, kladné nebo záporné, jsou generovány současně s elektrony. Mikroskopické procesy probíhající na površích rychle polarizovaných nebo přepolarizovaných dielektrik zahrnují i mechanismy elektronové a iontové emise z povrchů pevných látek bombardovaných atomovými částicemi. Atomárně vybuzené emise byly v ÚRE již dříve intenzivně studovány jak teoreticky, tak i experimentálně. Experimenty byly prováděny na ultravakuovém průletovém hmotovém spektrometru. Tento spektrometer, společně s nanosekundovou pulzní technikou, byl použit i ke studiu napětově indukované emise z dielektrik. Touto technikou bylo poprvé změřeno hmotové spektrum iontové emise z napětově excitovaných feroelektrik [1]. Bylo rovněž zjištěno relativní časování emise kladných a záporných iontů a elektronů vzhledem k záporným nebo kladným náběhovým hranám excitačních pulzů. Experimenty nasvědčují, že zdrojem iontů je prostorově a časově značně lokalizovaná "flashover plasma" s řadou zajímavých specifík. V nejnovějších experimentech byly použity excitační pulzy s amplitudou pouze 80 V a s délkou trvání 7 ns. Kontakt byl proveden wolframovým hrotem s poloměrem 10 mikrometrů. Výsledky ukazují, že mikroplasma má poloměr menší než 1 mikrometr s časovým trváním pod 1 ns, s elektronovou teplotou 3eV. Jsou plánovány experimenty s wolframovým hrotem o poloměru 0,1 mikrometrů a s pulzy s trváním v řádu pikosekund.

[1] Z. Šroubek: „Ion emission from ferroelectrics.“ *J. Appl. Phys.* **88**, 4452-4454 (2000).

Anotace

Nový typ optických vláken pro chemickou detekci

Miroslav Chomát, Vlastimil Matějec, Ivan Kašík, Daniela Berková

V rámci návrhu a přípravy speciálních optických vláken pro vysoce citlivou detekci chemických látek byla vyvinuta vlákna s invertovaným gradientním profilem indexu lomu (IGI vlákna). Tato vlákna mají na rozdíl od gradientních typů optických vláken pro telekomunikace minimální index lomu jádra na ose vlákna a maximální index lomu na rozhraní s optickým pláštěm. Ve srovnání s velmi často používanými vlákny pro chemickou detekci, tj. vlákny s homogenním křemenným jádrem pokrytým polymerním optickým obalem (PCS vlákna), mají IGI vlákna srovnatelné mechanické vlastnosti, jednoduché používání i srovnatelnou cenu. Speciální profily IGI vláken navíc umožňují při vhodném navázání světla do vlákna řídit dráhy světelných paprsků v jádře tak, že jejich dosažitelná citlivost k chemickým látkám přítomným v okolí vlákna (v optickém plášti) je několikrát vyšší než u PCS vláken se stejným průměrem jádra [1].

Pro přípravu jader IGI vláken byla vyvinuta technologie spočívající na modifikované depozici z plynné fáze (MCVD metoda) s využitím oxidu boritého pro snížení indexu lomu křemene kombinovaná s řízeným odleptáním substrátové křemenné trubice roztokem obsahujícím kyselinu fluorovodíkovou [1]. Touto technologií byla připravena vlákna s parabolickým IGI profilem indexu lomu [1] i useknutým parabolickým profilem indexu lomu [2]. Z takto připravených preforem byly taženy vzorky IGI vláken s průměrem jádra 350 μm pokryté polysiloxanovým polymerem s indexem lomu 1.41.

Pro zajištění maximální citlivosti vzorků IGI vláken ke změnám indexu lomu jejich optického pláště vyvolaných chemickými látkami byl vyvinut optický zdroj sestávající z optického vlákna umístěného na ose IGI vlákna ve vhodné vzdálenosti před jeho vstupním čelem. S pomocí tohoto zdroje byla naměřena citlivost ke změnám indexu lomu 5×10^{-5} v oblasti indexů lomu 1.44-1.45. Bylo rovněž zjištěno, že tuto citlivost lze dále zvýšit pokrytím IGI jádra tenkou vrstvou zlata nebo stříbra. V těchto případech se maximální citlivost posunula do oblasti indexů lomu 1.33-1.4. Pro detekci nepolárních látek byly tyto vzorky IGI vláken dále upraveny pokrytím tenkou vrstvou polysiloxanového polymeru. S pomocí těchto vzorků byly detekovány koncentrace 30 ppm toluenu ve vodě [3].

- [1] Matějec, V., Chomát, M., Kašík, I., Čtyroký, J., Berková, D., Hayer, M.: „Inverted-graded index fiber structures for evanescent-wave chemical sensing,“ *Sensors and Actuators B* **51**, 340-347 (1998).
- [2] Chomát, M., Berková, M., Matějec, V., Čtyroký, J., Kašík, J., Gagnaire, H., Trouillet, A., Bardin, F.: „Detection of refractive index changes by using a sensing fiber with an inverted parabolic index profile,“ SPIE International Symposium on Environmental and Industrial Sensing - Photonics East, Proc. SPIE Vol. **3860**, 179-189 (2000).
- [3] Bardin, F., Trouillet, A., Veillas, C., Gagnaire, H., Matějec, V., Kašík, I., Chomát, M., Berková, D.: „Capteur a plasmon de surface avec une fibre a gradient d'indice parabolique inverse,“ 20^{emes} Journées Nationales d'Optique Guidée, Toulouse, France, Novembre 20-22 (2000).

Studium vlastností fotonických krystalů

V. Kuzmiak, J. Čtyroký

Myšlenka využít periodicky uspořádaných dielektrických materiálů (fotonických krystalů) jako prostředku, pomocí nichž lze ovlivňovat chování fotonů a v důsledku toho i jejich interakci s pevnou látkou, se stala předmětem širokého zájmu jak z hlediska základního výzkumu, tak kvůli mnoha potenciálním aplikacím (viz např. J. D. Joannopoulos, R. D. Meade, and J. N. Winn, *Photonic Crystals, Molding Flow of Light* (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1995)). Bylo teoreticky ukázáno, že funkci mnoha optických a optoelektronických zařízení lze značně zlepšit, pokud se při jejich konstrukci podaří využít technologií založených na fotonických krystalech. Umístěním atomů či molekul do vhodné struktury fotonického krystalu je možno výrazně ovlivnit jejich vyzářovací charakteristiky vlastnosti, např. potlačit nežádoucí spontánní luminiscenci, a tohoto efektu využít při konstrukci účinných zdrojů optického záření. Bodové a čárové defekty ve fotonickém krystalu se mohou chovat jako rezonátory a optické vlnovody velmi malých rozměrů, které by mohly být využity v integrovaných optických obvodech s velmi vysokým stupněm integrace.

V rámci probíhajících projektů NSF INT-932651 a COST 268 byly studovány vlastnosti jednorozměrných a dvojrozměrných fotonických krystalů. Pomocí numerické metody konečných diferencí byly provedeny výpočty lokalizovaných módů, které se mohou objevit v pásu zakázaných frekvencí, je-li do neporušeného krystalu zaveden izolovaný bodový defekt v substituční resp. intersticiální poloze [1]. Se vzrůstajícím zájmem o vývoj aktivních prvků byly v poslední době studovány jevy související se šířením elektromagnetického vlnění ve fotonických krystalech s nelineární dielektrickou konstantou a vlastnosti související s dynamickými efekty, jako např. generací druhé harmonické a indukovanými mezipásovými přechody. V návaznosti na toto úsilí jsme se v rámci probíhajícího projektu dále zabývali studiem vlastností souvisejících se zesílením vyzářené energie s frekvencí odpovídající modu čárového defektu s využitím jevu parametrické rezonance [2], ke které dochází na základě periodické modulace dielektrické konstanty pomocí slabého parametrického signálu.

Vzhledem k technologické náročnosti přípravy trojrozměrných fotonických krystalů je ve světě intenzivně zkoumána i možnost realizace a využití dvojrozměrných fotonických krystalů vytvořených v planárních optických vlnovodech. Základním předpokladem správné funkce takových struktur jsou nízké ztráty způsobené vyzářováním z planárního vlnovodu. Abychom mohli takové jevy analyzovat, zdokonalili jsme naši metodu pro přesnou numerickou analýzu vlastností planárních optických vlnovodných struktur založenou na rozkladu vln šířících se ve vlnovodech v obousměrně se šířící vlastní vidy zabudováním nového typu okrajových podmínek, tzv. „dokonale přizpůsobených vrstev“ ve formulaci rozšíření souřadnice do komplexní roviny. Metoda byla využita při numerické analýze ztrát vyzářováním při šíření vln v jednorozměrných fotonických krystalech v planárním vlnovodu. Teoretický rozbor chování fotonických struktur v planárním optickém vlnovodu vycházející z výše uvedené metody ukázal, že pokud vektorová vlnová rovnice pro šíření vln v takových strukturách umožňuje separaci souřadnice kolmé k rovině vlnovodu, může se v takových strukturách šířit optické záření zcela beze ztrát [3].

- [1] V. Kuzmiak and A. A. Maradudin: "Symmetry analysis of the localized modes associated with substitutional and interstitial defects in a two-dimensional triangular photonic crystal", *Phys. Rev. B* **61**, 10750 (2000).
- [2] V. V. Konotop and V. Kuzmiak: "Parametric resonance of a defect mode in 2D photonic crystal", zasláno do *red Phys. Rev. B*. (2000).
- [3] J. Čtyroký: "Photonic bandgap structures in planar waveguides", *J. Opt. Soc. Am. A*, (2001) (přijato k publikaci).

Příloha 2

TABULKY

Vědeční pracovníci - příprava k vědecké práci, DSP, spolupráce s VŠ*(příloha 2A/ k výroční zprávě vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2000)*

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

I) Forma vědeckého vzdělávání	absolventi v r. 2000	počet k 31.12. v r. 2000	z celkového počtu nově přijetí v r. 2000
interní aspiranti	0	0	0
aspiranti při zaměstnání	1	0	0
doktorandi (studenti DSP v prezenční formě studia)	0	6	5
doktorandi (studenti DSP v kombinační a distanční formě studia)	3	4	0
C e l k e m	4	10	5

II) Diplomanti a pomocné vědecké síly	celkový počet
diplomanti	8
pomocné vědecké síly	4

III) Vědecké a vědecko-pedagogické hodnosti pracovníků ústavu	vědecká hodnost		vědecko-pedagog. hodnost	
	DrSc.	CSc.(ekvival.)	profesor	docent
počet k 31. 12. 2000	13	42	1	3
z toho uděleno v roce 2000	0	2	0	0

IV) Pedagogická činnost pracovníků ústavu	letní semestr 2000	zimní semestr (2000/01)
Celkový počet odpřednášených hodin na VŠ	106	253
Počet semestrálních cyklů přednášek, seminářů a cvičení	5	7
Počet pracovníků ústavu pedagogicky působících na VŠ	8	8

Vědeční pracovníci - příprava k vědecké práci, DSP, spolupráce s VŠ
(příloha 2A/ k výroční zprávě vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2000)

pokračování

v)

Spolupráce ústavu s VŠ ve výzkumu	AV nositel projektu	AV spolu-nositel projektu
Počet grantů, řešených v r.2000 společně s VŠ (včetně grantů GA ČR a GA AV)	1	5
Počet pracovníků VŠ, kteří mají v ústavu vedlejší pracovní úvazek	5	
Počet pracovníků ústavu, kteří mají na VŠ vedlejší pracovní úvazek	2	

K oddílu I:

3. a 4. řádek: *v tomto přechodném období se uvádějí i studenti DSP, kteří se v ústavu školí (školitel je pracovníkem ústavu), i když proces akreditace tohoto programu pro ústav AV ČR nebyl dosud dokončen*

K oddílu II:

uvádí se celkový počet diplomantů, kteří během roku měli vedoucího práce z ústavu, případně počet osob, které v ústavu působily jako pomocné vědecké síly

K oddílu III:

1. řádek: *uvádí se celkový počet osob včetně pracovníků zaměstnaných na částečný úvazek nebo ve vedlejším pracovním poměru*

K oddílu IV:

1. a 2. řádek:

celkový počet odpřednášených hodin na všech vysokých školách dohromady uvádět pouze kurzy, kde vyučující má hlavní pracovní poměr v AV ČR

3. řádek: *uvádět počet pracovníků bez ohledu na rozsah úvazku*

K oddílu V:

1. řádek: *n e z a h r n o v a t stipendia na zahraniční pobyty, granty určené pouze na nákup techniky, literatury apod.*

3. řádek: *uvádět počet pracovníků ústavu, kteří vědecky působí na VŠ*

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

Přílohu 2A/ vyplnil	Doc. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.
(j m é n o a p o d p i s)	
T e l e f o n	(02) 688 1804

Údaje o mezinárodní vědecké spolupráci pracoviště
(příloha 2B/ k výroční zprávě vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2000)

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

1. Počet konferencí s účastí zahraničních vědců (pracoviště jako pořadatel nebo spolupořadatel)	3
2. Počet zahraničních cest vědeckých pracovníků ústavu	90
2a/ z toho mimo rámec dvoustranných dohod AV ČR	85
3. Počet pracovníků ústavu s aktivní účastí na mezinárodních konferencích	35
3a/ Počet přednášek přednesených na těchto konferencích	60
3b/ z toho z v a n é přednášky	4
3c/ Počet posterů	19
4. Počet přednášejících na zahraničních univerzitách	3
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	6
8. Počet grantů a projektů se zahraniční účastí	15

k řádce 4: *Započítávají se semestrální nebo delší kursy nebo jim rovnocenné ucelené bloky přednášek;
n e z a p o č í t á v a j í se jednotlivé izolované přednášky (semináře) v rámci krátkodobých návštěv*

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

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

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

Příloha 3

SEZNAM PUBLIKACÍ A MONOGRAFIÍ VYDANÝCH V ÚRE AV ČR V R. 2000

Sborníky z konferencí, workshopů a seminářů

1. Speech Processing, Proc. 9th Czech-German Workshop , Prague, 13.-15. 9.1999, Ed. R. Vích. 54 stran, ISBN 80-86269-03-5
2. Electromagnetic Aspects of Selforganization in Biology, Book of Abstracts, URSI International Symposium, Prague, 9.–12. 7. 2000, Ed. J. Pokorný, 100 stran, ISBN 80-86269-04-3
3. Speech Processing, Proc. 10th Czech-German Workshop , Prague, 18.–20. 9. 2000, Ed.: R. Vích, 65 stran, ISBN 80-86269-05-1, v tisku

Výzkumné zprávy ÚRE

1. BUZEK, Otokar - VELVARSKÝ, Jaroslav - KUBEC, František, Optický vysílač OV-2. (Optical transmitter OV-2). Popis a návod k obsluze. Praha: ÚRE AV ČR, 2000. - 7 s. + příl. 24 s. Výzkumná zpráva; Z 2028/A.
2. BUZEK, Otokar - VELVARSKÝ, Jaroslav - KUBEC, František Optický přijímač OP-2. (Optical receiver OP-2): Popis a návod k obsluze. Praha: ÚRE AV ČR, 2000. - 5 s. + příl. 8 s. - Výzkumná zpráva; Z 2029/A.
3. ČERMÁK, Jan - BUZEK, Otokar - ČEMUSOVÁ, Blanka, Zpráva pro dílčí oponenturu úkolu M/19/00 Zabezpečení primární etalonáže času a frekvence Programu rozvoje metrologie 2000. (Metrology development programme 2000. Preliminary report on Project M/19/00: Primary metrology of time and frequency). Praha : ÚRE AV ČR, 2000. - 12 s. + příl. 2 s. - Výzkumná zpráva Z 2030/A.
4. STÁDNÍK, Bohumil - JAVORSKÝ, Stanislav - GREGORA, Ivo, Diagnostický fluorometr s akustickou detekcí: Technické podklady. (Diagnostic fluorometer with acoustical warning system) . Praha : ÚRE AV ČR, 2000. - 60 s. Výzkumná zpráva ; Z 2031/B.