

Stručný vedecký životopis

Prof. Ing. Pavel Cheben, PhD je *Senior Research Officer* v Národnej výskumnej rade Kanady (National Research Council, NRC Canada) a zároveň hostujúci profesor na Zilinskej univerzite. Tiež posobi ako asociovaný profesor na Fakulte fyzikálnych vied Univerzity Complutense, na Fakulte telekomunikácii na Univerzite v Malage, na Univerzite Carleton v Ottawe a na Univerzite McMaster v Hamiltone. Posobil ako hosťujúci vedecký pracovník v Centre national de la recherche scientifique (CNRS) a Universite Paris Sud (Francúzsko), a ako hostujúci riaditeľ školy fotoniky v Medzinárodnom centre pre teoretickú fyziku (UNESCO, OSN) v Terste. Jeho výskum zahŕňa integrovanú optiku a fotoniku, špeciálne kremíkovú fotoniku a nanofotonické štruktúry a zariadenia. Je vedúcim výskumným pracovníkom z NRC vo vývoji spektrálnych multiplexerov a subvlnných fotonických štruktúr, a tiež jedným z vedúcich výskumných pracovníkov vo vývoji biosenzorových chipov. Je nositeľom dvoch vyznamenaní NRC Canada za vynikajúce vedecké výsledky a priemyselné aplikácie. Tiež bol jeden z kľúčových vedcov, ktorí naštartovali telekomunikačný podnik Optenia Inc. a vyvinuli prvý komerčný WDM multiplexor na svete na báze vlnovodných mriežok. Pred pôsobením v Národnej výskumnej rade Kanady, viedol Laboratórium vesmírnej inštrumentačnej techniky v Národnom inštitúte pre vesmírne technológie na španielskom Ministerstve obrany. Tam riadil niekoľko vedeckovýskumných a obranných projektov a grantov a pracoval na výskume v oblasti satelitnej optiky, optických materiálov a holografických prvkov. Je členom viacerých národných a medzinárodných vedeckých výborov, napr. na konferenciách European Conference on Integrated Optics, Information Photonics, Photonics West, Photonics North, Conference on InP and Related Materials, Integrated Optics Conference of SPIE Optics and Optoelectronics, Group-IV Photonics, a iných. Cheben pôsobil ako hosťujúci redaktor mimoriadneho vydania časopisu Journal Advances in Optical Technology, mimoriadneho vydania Silicon Photonics and Nanophotonics v Journal of Optical and Quantum Electronics (Springer), pre ktorý slúži tiež ako člen redakčnej rady, a mimoriadneho vydania IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronic. Je členom Americkej optickej spoločnosti, Európskej optickej spoločnosti, Španielskej optickej spoločnosti a Českej a Slovenskej spoločnosti pre fotoniku. Cheben je často pozývaný prednášať na konferencie, univerzity a do svetových výskumných centier, a tiež prednášal v NASA a OSN-UNESCO. Chebenov zoznam publikácií zahŕňa 13 knižných kapitol, vyše 250 článkov vo vedeckých časopisoch a v zborníkoch konferencií, včítane vedeckých časopisov najvyššej prestíže ako napr. Nature, 30 aplikácií patentov, viac ako 100 pozvaných a plenárnych prednášok na konferenciách a v medzinárodných výskumných centrách. Tiež pôsobil ako redaktor 7 špeciálnych vydaní vedeckých časopisov a zborníkov konferencií. Ohlasy na jeho prácu boli publikované v prestížnych svetových médiách, včítane Nature, New York Times, Nature Science Update, Physics Today, European Journal of Chemical Physics and Physical Chemistry, Chemical and Engineering News, New Scientist, optics.org, Wirtschafts Woche e-Business, Nederlandge Natuurkundige Vereniging, Clarin.com, El Pais, IMTI Technews, Computerra, Photopanorama, Materials Research Society Bulletin, a v iných. Technológie vyvinuté Chebenom a kol. dosiahli svetové uznanie, napr. jeho vynález integrovaného spektrometra bol prevzatý NASA. Experti v NASA sa vyjadrili o tomto integrovanom prístroji ako o "revolučnom miniatúrnom vlnovodnom Fourierov spektrometri". Za jeho mimoriadne výsledky vo vedeckej práci a zasluchy vo vzťahu ku Slovensku mu bola udelená ocenenie podpredsedu slovenskej vlády a ministra zahraničných a európskych záležitostí Milana Lajčaka. Je tiež nositeľom Medzinárodnej ceny Slovenskej akadémie vied za vynikajúce dielo v oblasti technických vied. Za vynikajúce vedecké výsledky mu bola Európskou optickou spoločnosťou udelená najvyššia hodnosť Fellow.

KLÚČOVÉ VÝSLEDKY VÝSKUMU

Kremíková fotonika a nanofotonika

Cheben bol jedným z kľúčových vedcov, ktorí naštartovali telekomunikačný podnik Optenia Inc. a vyvinuli prvý komerčný multiplexor na báze difrakčných mriežok v planárnom vlnovode, v súčasnosti prevzatý nadnárodnou firmou Enablece, Inc. Tiež bol vyvinutý kompaktný multiplexor s použitím sfázovaných vlnovodov (AWG) na báze kremíka, s rozstupom kanálov 20 GHz, o veľkosti menšej ako 1 cm². Bolo dosiahnuté jedno z najvyšších spektrálnych rozlíšení pre podobný kompaktný multiplexor. Nedávno bol vyvinutý ultrakompaktný 10-kanálový multiplexor, ktorý používa patentovanú subvlnnú nanoštruktúru, s celkovou veľkosťou zariadenia len 100×160 μm², čo je najmenší optický multiplexor s porovnateľnými optickými parametrami. Okrem toho, Cheben a kol. vynášali fundamentálne nový typ optického vlnovodu na báze subvlnných mriežok (SWG). Cheben je prvý autor tohto vynálezu [Cheben a kol., US patent 7.376.308 B2 2008 a US patent 8.503.839 B2, 2013] a koordinuje vývoj týchto nových štruktúr a prvkov od roku 2006. Boli vyvinuté rôzne prvky pre telekomunikačne vlnové dĺžky, viaceré s najlepšimi parametrami na svete, napr. vysoko účinné mikrofotonické väzobné členy, vlnovodné prekríženia, polarizačne deliče a rotátory, širokopásmové multimodové interferenčné spojky, širokopásmové smerové väzobné členy, atermálne vlnovody, a ultrarýchle (+100 GHz) optické prepínače. Všeobecne sa uznáva, že subvlnné fotonické štruktúry vynájdené Chebenom a kol. sú kľúčovými prvkami pre budúce integrované fotonické obvody na báze kremíka. Cheben a kol. sú často pozývaní prezentovať prácu v tejto oblasti do špičkových vedeckovýskumných a technologických centier vo svete, ako aj na prestížne konferencie, vrátane Photonics West, Optical Fiber Conference, CLEO, Photonics North, European Conference on Integrated Optics, Integrated Photonics Research of the Optical Society of America, SPIE Photonics Europe, Asia Photonics and Communications, atď.

Nanokompozitné optické materiály

Cheben a kol. vyvinuli nanokompozitné optické sklo s najvyšším nelineárnym optickým zosilnením v tej dobe. Výsledky boli publikované vo vysoko prestížnom časopise Nature (P. Cheben et al., Nature, vol. 408, pp. 64-67). Toto sklo vykazuje vynikajúcu odolnosť proti kryštalizácii a výnimočnú stabilitu indukovanej optickej nelinearity druhého radu. Vysoký optický zisk a zodpovedajúca modulácia indexu je dôležitá pre holografické aplikácie, koherentné zosilnenie obrazu, fázovú konjugáciu, optické filtre a obmedzovače, a elektro-optické modulátory. Tiež bolo vyvinuté nove fotocitlivé nanokompozitné sklo s najvyššou moduláciou indexu lomu v tom čase. Táto práca vyvolala veľmi pozitívnu a širokú odozvu vo viac než dvadsaťpäť tlačových správach a článkoch v Nature, New York Times, Nature Science Update, Physics Today, Physics News Update, Laser Focus World, Chemical and Engineering News, New Scientist a iných. Vybrané odozvy na prácu Chebena a kol. v organicko-anorganických nanokompozitných optických materiáloch:

Nature, vol. 422, pp. 556-558, 2003

Nature Science Update: <http://www.nature.com/nsu/010315/010315-7.html>

New York Times: <http://www.nytimes.com/2001/07/12/technology/circuits/12NEXT.html>

Physics Today: <http://www.physicstoday.org/pt/vol-54/iss-5/p9.html>

Chemical and Engineering News: http://pubs.acs.org/cen/topstory/7912/7912_notw5.html

Physics News Update: <http://www.aip.org/physnews/update/529-3.html>

New Scientist: <http://www.newscientist.com/tech/holographic.jsp>

Optics.org: <http://www.optics.org/article/news/07/5/13>

Laser Focus World, p. 95, May 2001

Materials Research Society Bulletin, vol. 26, no. 4, p. 277, April 2001

ChemPhysChem, vol. 3, p. 333, 2002

STP-Gateway: <http://www.stp-gateway.de/news-e.html>

Nederlandge Natuurkundige Vereniging:

http://www.phys.uu.nl/~nnv/news2000_2001/news_2001-07-11.html

Wirtschafts Woche e-Business, March 26, 2001, No. 7, p. 114.

Vlnovodný Fourierov microspectrumeter

Cheben je vedúci vynálezca vlnovodného mikrospektrometra založeného na báze Fourierovej transformácie [Cheben a kol., US patent 7,317,535B2, 2008 a US patent 8351043B2, 2013]. Na rozdiel od konvenčného Fourierovho spektrometra, vlnovodný FT spektrometer je plne statický a teda nevyžaduje skenovacie mechanické prvky. Spektrometer má viac než 100-krát vyššiu účinnosť naviazania svetelného výkonu v porovnaní s konvenčnými vlnovodnými spektrometrami, čo umožňuje detekciu aj slabých signálov s vysokou citlivosťou. Vzhľadom k malej veľkosti chipu a vysokému indexu lomu v kremíkových vlnovodoch, stovky FT interferometrov môžu byť naintegrované v jednom kremíkovom čipe veľkosti len niekoľkých milimetrov. V spolupráci s Kanadskou vesmírnou agentúrou a ComDev Ltd. bol vyvinutý prototyp mikrospektrometra pre monitorovanie vertikálnej distribúcie vodných pár v stratosfére z mikrosatelitu. Spektrometer bol identifikovaný Kanadskou vesmírnou agentúrou ako strategická technológia. Výskum FT integrovaného spektrometra bol financovaný Kanadskou vesmírnou agentúrou, Ontário centra pre špičkové technológie, NRC Canada, ComDev Ltd., a York University. Tento vynález bol tiež prevzatý NASA a Aidi Corporation. Experti z NASA sa o tomto zariadení vyjadrili ako o "revolučnom miniatúrnom vlnovodnom Fourierov spektrometri".

MENOVANIA A OCENENIA

- Fellow, European Optical Society.
- Nositeľ Medzinárodnej ceny Slovenskej akadémie vied.
- Ocenenie podpredsedu slovenskej vlády a ministra zahraničných a európskych záležitostí Milana Lajčáka.
- Host'ujúci profesor, Žilinská univerzita v Žiline.
- Adjunct Professor, Carleton University, Ottawa.
- Adjunct Professor, McMaster University, Hamilton.
- Adjunct Professor, Complutense University, Madrid.
- Adjunct Professor, University of Malaga.
- Visiting fellow, Centre national de la recherche scientifique (CNRS) and University Paris Sud, August 2011 – February 2012
- Director, Winter College in Integrated Optics 2014, International Center for Theoretical Physics, UNESCO, Trieste.
- General Chair, IEEE Group IV Photonics Conference 2015.
- Lead Guest editor, Special Issue on Silicon Photonics, Advances in Optical Technology.
- Guest editor, Special Issue in Silicon Photonics and Nanophotonics, Journal of Optical and Quantum Electronics
- Guest editor, Special Issue in Silicon Photonics, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics
- Chair, Integrated Optics Conference, SPIE Optics and Optoelectronics Symposium
- Chair, Technical Program, Photonics North 2013 Conference.
- Co-Chair, Novel Material and Structures, IEEE Group-IV Photonics Conference 2014.
- Chair, technical program committee, international committee member, Information Photonics 2011 conference.
- Steering committee member, European Conference on Integrated Optics
- Program committee member, Conference on InP and Related Materials
- Chair, Photonics Theory, Design and Simulation session, SPIE Photonics North conference.
- International program committee member, Topical Meeting on Optoinformatics.
- Program committee member, Integrated Optics: Devices, Materials, and Technologies XIII, SPIE Photonics West.
- Member of European Technology Platform Photonics 21.
- Scientific program committee member, European Optical Society Annual Meeting and a Topical Meeting on Optics & Energy.

- Editorial board member, Optical and Quantum Electronics, Springer.
- Recipient of Industrial Partnership Award, National Research Council Canada

PATENTOVÉ APLIKÁCIE

P. Cheben, P. Bock, J. Schmid, S. Janz, D.-X. Xu, A. Densmore, Composite subwavelength-structured waveguide in optical systems, US patent 8,503,839 B2, August 6, 2013.

C. Alonso-Ramos, L. Vivien, P. Cheben, R. Halir, D. Marris-Morini, A. Ortega Moñux, I. Molina Fernandez, J. Schmid, S. Janz, D. Xu, "Waveguide polarization rotator device", PCT International Patent application, PCT/IB2012/001022 filed on May 4, 2012.

A. V. Velasco, M. Calvo and P. Cheben, "Filtro holográfico y método de síntesis de filtros holográficos," Spanish Patent P201201084 (October 2012).

D.-X. Xu, S. Janz, P. Cheben, A. Delâge, A. Densmore, "Silicon photonic wire waveguide biosensor," US Patent Application no. 11/898,660 (filed 2007, amended 2009).

P. Cheben, P. Bock, J. Schmid, S. Janz, D.-X. Xu, A. Densmore, Planar waveguide wavelength dispersive devices with multiple waveguide input aperture, US Patent US8351043 B2, issued on January 8, 2013.

S. Janz, P. Cheben, A. Delage, A. Densmore, D.-X. Xu, "Prism coupled silicon-on-insulator sensor", PCT International Patent application, WO/2009/021309, PCT/CA2007/001407, filed August 15, 2007.

D.-X. Xu, A. Densmore, A. Delâge, P. Cheben, S. Janz, "Silicon photonic wire waveguide biosensor configurations", PCT International Patent application, WO/2008/141417, PCT/CA2008/000654, filed April 9, 2008.

Cheben, P., Powell, I., Janz, S., Xu., D.-X.: "Wavelength dispersive Fourier transform spectrometer", US patent 7,317,535 B2, Issued Jan. 8, 2008.

Cheben, P., Janz, S., Lamontagne, B. and Xu, D.-X.: A method of optical off-chip interconnects in multichannel planar waveguide devices, US patent 7,376,308 B2, issued May 20, 2008.

S. Janz, A. Densmore, P. Cheben, D.-X. Xu, and A. Delage, Silicon photonics wire waveguide biosensor, US and PCT international patent application, 11/898660, September 13, 2007.

Cheben, P., Janz, S., Xu, D.-X., Schmid, J., Densmore, and A., Lapointe, J., "Interface device for performing mode transformation in optical waveguides," US Patent 7,680,371 B2.

Xu, D.-X., Cheben, P., Dalacu, D. and Janz, S.: Stress-induced control of polarization dependent properties in photonic devices, US Patent 7,194,177 B2, issued on March 20, 2007.

Pearson, M., Erickson, L., Miller, J., Janz, S., Xu, D.-X., Cheben, P., Delâge, A., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Optical performance monitor. PCT International Patent application WO 03/024011 (2003).

Xu, D.-X., Delâge, A., Dossou, K., Janz, S., Cheben, P., Erickson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Metallized echelle grating with reduced polarization dependence using dielectric spacer layers. PCT International Patent application WO 03/046624 (2003).

Xu, D.-X., Delâge, A., Dossou, K., Cheben, P., Erickson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Echelle gratings with low polarization dependent loss (PDL) using metal coating on the reflecting facets only. PCT International Patent application WO 03/046619 (2003).

Janz, S. and Cheben, P.: Birefringence measurement. PCT International Patent application WO 03/034019 (2003).

Janz, S., Xu, D.-X., Cheben, P., Delâge, A., Erickson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Method for polarization compensation birefringence compensation in a waveguide demultiplexer using a compensator with a high refractive index layer. PCT International Patent application WO 03/023465 (2002).

Cheben, P., Janz, S., Xu, D.-X., Delâge, A., Ericson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Device and method of polarization compensation in slab waveguides using an over-layer deposited on the compensated region to modify birefringence. PCT International Patent application WO 02/097490 (2002).

Cheben, P., Xu, D.-X., Janz, S., Delâge, A., Ericson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Polarization compensated optical WDM devices. PCT International Patent application WO 02/097498 (2002).

Xu, D.-X., Janz, S., Cheben, P., Delâge, A., Lamontagne, B., Ericson, L. and Charbonneau, S.: Method of fabricating mode-size converter with three dimensional taper. PCT International Patent application WO 02/097489 (2002).

Janz, S., Xu, D.-X., Cheben, P., Delâge, A., Ericson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Right angle corner waveguide retroreflector. PCT International Patent application WO 2002/097482 (2002).

Janz, S., Xu, D.-X., Cheben, P., Delâge, A., Ericson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Integrated double pass equalizer for telecommunication networks. PCT International Patent application WO 02/098026 (2002).

Janz, S., Xu, D.-X., Cheben, P., Delâge, A., Ericson, L., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Integrated optical add-drop multiplexer using optical waveguide mirrors and multiplexer/demultiplexer. PCT International Patent application WO 02/098038 (2002).

Delâge, A., Packirisamy, M., Janz, S., Ericson, L., Xu, D.-X., Cheben, P., Lamontagne, B. and Charbonneau, S.: Method of creating a controlled flat passband in an echelle or waveguide grating. PCT International Patent application WO 02/097484 (2002).

Lamontagne, B., Ericson, L., Xu, D., Delâge, A., Janz, S., Cheben, P. and Charbonneau, S.: Method for deep and vertical dry etching of dielectrics. PCT International Patent application WO 02/097874 (2002).

Lamontagne, B., Render, W., Delâge, A., Janz, S., Ericson, L., Xu, D.-X., Cheben, P. and Charbonneau, S.: Method of etching dielectric materials. PCT International Patent application WO 02/097866 (2002).

Cheben, P. and Calvo, M. L.: Photosensitive material and method of making same. PCT International patent application WO 03/077033 (2003).

Worsfold, D. J., Carlsson, D. J., del Monte, F. and Cheben, P.: New reactive dyes for optoelectronics. US patent application No. 11049-1.

Cheben, P. (1999): Hybrid inorganic-organic photosensitive matrix for optical storage and holography. US patent application No. 60/134,608.

Cheben, P., Belenguer, T., Núñez, A., Levy, D. and del Monte, F. (1997): Holographic recording material based on MMA modified silica gel. Spanish Patent, No. P9700217 dated 4.2.1997.