

Fotonika na EU-US sympoziu Frontiers of Engineering ve Finsku

Doprava ve městě, problém CO₂, fotonika a „smart“ zdravotní péče byla čtyři témata mezioborového sympózia EU-US Frontiers of Engineering, které se konalo 17.-19. října 2016 na Aalto univerzitě nedaleko Helsinek ve Finsku. Účastnilo se ho na 60 vybraných inženýrů z Evropy a USA zhruba ve věku od 30 do 45 let. Fotonickou sekci měl za evropskou stranu na starosti Pavel Peterka z Ústavu fotoniky a elektroniky Akademie věd ČR.

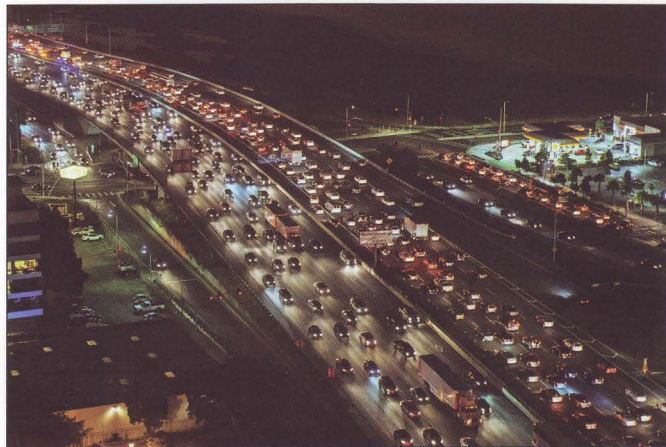
Sympozium se uskutečňuje dvakrát za tři roky a v pořádání se střídají USA a Evropská unie. Tato událost má za cíl usnadňovat mezinárodní a mezioborovou spolupráci v oblasti výzkumu, podpořit přenos nových technologií a přístupů v rámci odlišných technických oborů a stimulovat vytváření transatlantické sítě špičkových inženýrů. Sympozium pořádá americká Národní inženýrská akademie (NAE, National Academy of Engineering) ve spolupráci s Evropskou radou akademií aplikovaných věd, technologií a inženýrství (EuroCASE, European Council of Academies of Applied Sciences, Technologies, and Engineering). Agilními účastníky byli i prezident NAE, Prof. C. Daniel Mote, Jr. a generální tajemník EuroCASE, Dr. Jacques Lukasik. Dan Mote zdůraznil, že úlohou NAE je především být poradním orgánem, pomáhat vytvářet politiku efektivní národní podpory výzkumu. Místní organizaci zajišťovala Finská technologická akademie.



Část účastníků fotonické sekce, zleva: Lynford Goddard z University of Illinois at Urbana Champaign (co-chair sekce), Sasan Fathpour z fotonických laboratoří CREOL University of Central Florida (na tomto pracovišti byl v březnu 2016 na návštěvě místopředseda vlády pro vědu a výzkum Pavel Bělobrádek), Katia Gallo z Royal Institute of Technology (KTH) ve Stockholmu, Po Dong z Bellových laboratoří v New Jersey, Adrienne Stiff Roberts z Duke University, Keren Bergman z Columbia University a nového ústavu AIM Photonics, Mircea Guina z Tampere University of Technology ve Finsku, Pavel Peterka z ÚFE v Praze (co-chair sekce) a Dominik Dorosz z Białostocké Polytechniky

Pavel Peterka shrnul přínos mezioborového sympózia: „Kolo-toč administrace a výzkumné práce mě nutí držet se ve své úzké specializaci. Poznat nejaktuálnější trendy z několika jiných oborů od tak vynikajících lidí a odborníků bylo inspirativní a vlastně i občerstvující. Nahlédnutí do problému zachycování a zpracování CO₂ vede nejen k ponaučení o jeho závažnosti pro Zemi, ale nabízí se i souvislost s fotonikou, protože nejlepší řešení problému CO₂ je snížit jeho produkci. Mluví se přitom hlavně o dopravě. Jenže třeba v datových centrech bylo spotřebováno v USA 3 % celkové spotřeby elektřiny. Právě fotonika může zásadně přispět k nižší

spotřebě energie datových center. Poučná byla perfektní a pečlivá příprava NAE. V paměti mi utkvěla poslední myšlenka sympózia, týkající se nejdůležitějšího úkolu inženýrů ve zdravotní péči do roku 2050. V té době má být na Zemi přes půl miliardy lidí starších 80 let a je nereálné, že by péči o stárnoucí populaci zvládaly přeplněné nemocnice. Úkolem inženýrů je proto umožnit dětem pečovat co nejlépe o rodiče doma s pomocí smart systémů osobní zdravotní péče.“



Jak se zbavit dopravních zácp? To je hlavním úkolem optimalizace dopravy ve městě. Je přitom dobře známo, že budování stále širších a kapacitnějších městských komunikací může naopak dopravní kongesci zhoršit. Obrovské množství dopravních dat z mobilních sítí umožňuje vytvářet modely dopravy velkých městských oblastí s velice detailním rozlišením a přesnou předpovědí intenzit provozu. Díky mobilním aplikacím si i sami řidiči mohou v reálném čase optimalizovat svoji trasu. Nemusí to však mít jen pozitivní dopad. Přednášející zmínili paradoxní situace, kdy užívání mobilních aplikací někde vede k zahlcování obytných čtvrtí novými zácpami, i když v okolí existuje nákladně vybudovaný tranzitní obchvat a tato investice tak přichází vniče. (Zdroj ilustrační fotografie: Pixabay.com)

Účastníci z oblasti fotoniky prezentovali práce svých týmů z různých témat výzkumu, sahajících od komponent pro budoucí optické atomové hodiny, adaptivní optiky pro astronomické teleskopy, vytváření vlnovodných struktur uvnitř optického vlákna femtosekundovým laserem, speciální optická vlákna pro senzory a vláknové lasery až po hlavní téma fotonické sekce, kterým byla integrovaná fotonika. Integrované fotonice patřily 4 zvané přednášky. Keren Bergman z Columbia University v New Yorku poskytla přehled fotonických systémů od fyzické vrstvy až po datové sítě a představila nové architektury založené na fotonických prvcích zejména pro datová centra a přenos dat v superpočítačích. Soustředila se zejména na technologie založené na křemíkových fotonických strukturách, tzv. „silicon photonics“. Díky vysokému kontrastu indexu lomu mohou mít vlnovodné struktury malý průřez, menší než 1 mikrometr, a také malý poloměr zakřivení, takže lze vytvářet fotonické obvody s rozměry desítek mikrometrů a poskytující tak vysoký stupeň integrace fotonických komponent. Pro dosažení nízkých ztrát (<1 dB/cm) kvůli rozptylu na nerovnoměrnostech rozhraní vlnovodů je třeba vyrobít fotonické struktury s vysokou přesností, což již nové CMOS výrobní technologie umožňují. V neposlední řadě zásadním aspektem je kompatibilita se zavedenými CMOS technologiemi, které si již v minulosti vyžádaly obrovské investice do výzkumu. Byla již zvládnuta hybridní inte-

grace aktivních prvků, laserů a zesilovačů, zejména na bázi indium fosfidu. Keren Bergman také představila v USA nedávno otevřený ústav AIM Photonics, včetně možností, jak mohou výzkumníci i výrobní podniky využívat jeho výrobní kapacity. Katia Gallo z Royal Institute of Technology (KTH) ve Stockholmu ve Švédsku hovořila o nových možnostech využití tradičního substrátu integrované fotoniky, niobičnanu lithného (LiNbO_3), a to zejména pro nelineární přepínače pro plně optické zpracování signálu, kompatibilních s křemíkovými substráty. Mircea Guina z Optoelectronics Research Centre, Tampere University of Technology ve Finsku se věnoval

příkladem integrace optoelektronických součástek na bázi polovodičů III-V na křemíkových substrátech. Adrienne Stiff-Roberts z Duke University v Severní Karolině pak představila několik typů platforem na bázi organických a hybridních materiálů, která jsou komplementární křemíkové platformě a ukázala příklady jejich využití v senzorech a medicíně.

Seznam přednášek a další informace o sympoziu lze najít na stránkách NAE : www.naefrontiers.org

Adéla Michková

Ing. Adéla Michková, Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v. v. i., Chaberská 57, 182 51 Praha 8 - Kobylisy, e-mail: michkova@ufe.cz

CONTENTS

Heat and mass transfer measurement using method of digital holographic tomography

(R. Doleček, P. Psota, V. Lédl, T. Vít).....3

A digital holographic interferometry (DHI) for 3D measurement of temperature distributions in moving fluid is presented in this paper. The measurement uses digital holographic setup for measurement of a flow of fluid propagated through an orifice and tomographic approach for 3D reconstruction of the flow. The periodic character of the flow and synchronization between the digital camera and external trigger driving the phenomenon allows us to measure phenomena with much higher frequency when compared to frame rate of the digital camera. Furthermore one can capture a large number of the flow projections from different viewing directions which are later used for 3D tomographic reconstruction of the whole temperature field of the flow. The measurement results are verified and compared with hot wire method (CTA) in the paper.

Keywords: digital holographic interferometry, temperature measurement, tomography, CTA

Visualization and measurement of the air film close ultra-hydrophobic surfaces

(D. Jašíková, M. Kotek, V. Kopecký, M. Gašić)7

The ultra-hydrophobic surfaces have the prospect of great importance in industry, both in applications demanding easy cleaning, and they are presumed to reduce loss when the active parts of hydraulic machines are treated. Interaction of fluids with ultra-hydrophobic surface is accompanied by creation of air layer, so called air film, which depends on the quality of the surface. The quality of the surface is influenced by the matrix roughness, the character of physical or chemical cover. These properties lead to monolithic air layer presented as air film, or lead to plurality of bubbles of various sizes seated upon the surface. The air film can be observed visually at sufficient magnification and the dynamic interaction between fluid flow and air film can be studied with Global Imaging methods. Here we present the visualization of air film depending on Reynolds number of flowing liquid.

Keywords: ultra-hydrophobic substance, air film, visualization

Bionic eyes for ten UK patients.....10

Scratch and dig analysis of surface imperfections for METIS coronagraph mirrors (M. Špína, F. Procházka, R. Melich).....11

This article deals with a surface imperfections evaluation. Different standardized methods for evaluation were theoretically analyzed. The target application is a surface imperfection evaluation of aspheric mirrors of space-based coronagraphs (METIS project). Based on obtained knowledge we created evaluation method with respect to the application to METIS mirrors. The chosen method based on radiometric measurement uses confocal microscope in reflectance mode resulting from norm ISO-10110-7, describes detected imperfections by „spot-equivalent diameter“, and „line-equivalent width“. Concrete application of this method is also demonstrated using the example of evaluation one of flight piece from coronagraph mirrors.

Keywords: surface imperfection, scratch and dig analysis, optical surface evaluation

Experimental setup for laser-induced cavitation in water (D. Jašíková, P. Schovanec, M. Kotek, M. Müller, V. Kopecký).....14

This article presents the visualization of the cavitation bubble generated with laser-induced breakdown. The cavitation bubble is generated with 532 nm Nd:YAG laser beam, 10 ns short with two different optical setups. Here, we use direct optical way focusing the laser beam, and reverse way based on the focusing mirror. We are using different laser light power and visualize the laser probe in correlation of bubble characteristics. The visualization is set on long-distance microscopy and shadowgraph lightening method. The main goal of the research is to set the optical setup for the laser-induced breakdown and to create the calibration relation curve for the bubble size dependence on the input energy of the laser beam. This calibration curve is related to the lifespan of each bubble, or the group of bubbles.

Keywords: cavitation, laser induced cavitation, optical parts

Ion beam sputtering deposition of $\text{Pb}(\text{ZrTi})\text{O}_3$ thin films

(P. Horodyská, J. Hlubuček, K. Židek, J. Václavík).....18

$\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT) is a ferroelectric material interesting for its high dielectric constant and piezoelectric response. PZT thin films can be prepared by various methods, e.g. pulsed laser deposition, chemical vapor deposition, sol-gel and, most frequently, sputtering. Though the magnetron sputtering is used more frequently, PZT thin films can be prepared also by ion-beam sputtering (IBS). In this paper we study the deposition process of PZT thin films in our IBS system with a possibility of ion-beam assisted deposition