

# JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA

VĚDECKO-TECHNICKÝ ČASOPIS  
ROČNÍK 58 4/2013

## OBSAH

**Rozhovor s p. Norbertem Bargmannem, místopředsedou vedení společnosti Messe München GmbH**..... 107

**Metody numerického výpočtu Zernikeových polynomů**  
(P. Novák)..... 108

**Inovace spalovací komory kotle na biomasu**  
(M. Polák, P. Neuberger)..... 112

**Historie a současnost mapování povrchu pevných těles, jednoduché příklady využití kontaktního profiloměru při hodnocení optických povrchů**  
(M. Havelková, H. Hiklová)..... 114

**Nanokrystalický diamant – nový materiál pro štěpení vody monokrystalickými křemíkovými solárními články**  
(M. Kusko, P. Ashcheulov, A. Poruba, F. Fendrych)..... 117

**Teoretické a experimentální aspekty opálových fotonických krystalů**  
(P. Vojtíšek, J. Proška, L. Štolcová, I. Richter)..... 120

**Difraktivní prvky pro korekci barevné vady osvětlovacích systémů**  
(J. Svoboda, M. Škereň, M. Květoň, J. Hopp, M. Possolt)..... 127

**Měření polohy částice optickou pinzetou s pomocí zpracování obrazu**  
(S. Drobczyński, M. Bacia, M. Woźniak, K. Symonowicz)..... 129

**Z technické knihovny** (J. Novák)..... 132

**Čtvrté Fórum Optonika** (P. Tománek)..... 133

**Prof. MUDr. Mojmír Petráň, CSc. – 90 let významného českého vědce a vynálezce**  
(R. Chmelík, J. Komrska, J. Kršek, P. Veselý)..... 134

Bližší informace o poslání časopisu, pokyny pro autory, obsah časopisu apod. je uveden na internetu: <http://jmo.fzu.cz/>

Informace o předplatném podá, objednávky přijímá, objednávky do zahraničí vyřizuje: SLO UP a FZÚ AV ČR, 17. listopadu 50, 772 07 Olomouc, tel.: 585 631 576, e-mail: eva.pelclova@upol.cz.

Cena čísla 40 Kč včetně DPH

# FINE MECHANICS AND OPTICS

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL  
VOLUME 58 4/2013

## CONTENTS

**Interview with Norbert Bargmann, vice-chairman of Messe München GmbH**..... 107

**Methods for numerical evaluation of Zernike polynomials**  
(P. Novák)..... 108

**Innovation of combustion chamber for biomass burning**  
(M. Polák, P. Neuberger)..... 112

**History and presence of solid surfaces mapping, simple examples of using contact profilometer in the evaluation of optical surfaces** (M. Havelková, H. Hiklová)..... 114

**NCD diamond – new material for water splitting in use with mono-Si solar cells**  
(M. Kusko, P. Ashcheulov, A. Poruba, F. Fendrych)..... 117

**Theoretical and experimental aspects of opal-based photonic crystals**  
(P. Vojtíšek, J. Proška, L. Štolcová, I. Richter)..... 120

**Diffraction elements for correction of chromatic aberrations of illumination systems**  
(J. Svoboda, M. Škereň, M. Květoň, J. Hopp, M. Possolt)..... 127

**Particle position measuring with optical tweezers using video processing**  
(S. Drobczyński, M. Bacia, M. Woźniak, K. Symonowicz)..... 129

**From technical library** (J. Novák)..... 132

**Fourth panel of Optonika** (P. Tománek)..... 133

**Prof. MUDr. Mojmír Petráň, CSc. – 90th jubilee of distinguished Czech scientist and inventor**  
(R. Chmelík, J. Komrska, J. Kršek, P. Veselý)..... 134

For further information about the journal intention, instructions for authors, contents etc. please refer to <http://jmo.fzu.cz/>

Information on subscription rate and on ordering gives the SLO UP a FZÚ AV ČR, 17. listopadu 50, 772 07 Olomouc, tel.: 585 631 576, e-mail: eva.pelclova@upol.cz.

Price for single copy: 40 Kč incl. VAT

# CONTENTS

---

**Interview with Norbert Bargmann, vice-chairman of Messe München GmbH**..... 107

**Methods for numerical evaluation of Zernike polynomials** (P. Novák) ..... 108

The paper deals with the problem of numerical calculation of Zernike polynomials. Since the direct evaluation using explicit definition relations is computationally intensive and numerically instable several recurrent methods that eliminate these drawbacks were developed recently. In this paper a brief overview of these algorithms is given and the comparison of selected algorithms with respect to their computational costs and numerical stability is performed.

**Keywords:** Zernike polynomials, recurrence relations, numerical methods, computer simulation

**Innovation of combustion chamber for biomass burning** (M. Polák, P. Neuberger)..... 112

For efficient combustion of solid biofuels it is necessary to construct the boiler combustion chamber in different way than for fossil fuels. The reasons are different physic-chemical properties of biofuels and the resulting requirements for combustion. These assumptions were used in boiler design modifications Verner A25. The effect is to reduce harmful emissions and improve combustion efficiency.

**History and presence of solid surfaces mapping, simple examples of using contact profilometer in the evaluation of optical surfaces** (M. Havelková, H. Hiklová) ..... 114

At present we can notice precipitous development of instruments for solid surface mapping and allowing three-dimensional graphic display. This boom ostensibly applies primarily non-contact devices that can display a resolution of the object of interest until recently unimaginable. Contact devices, however, are also developed and their current properties and the possibility of easy use, where it is difficult or impossible for optical instruments to prove that these devices will have their place in many sectors of our activities. To prove these words some simple examples of the contact profilometer use for surface topography of optical elements are here.

**Keywords:** Contact profilometer, Solid surfaces topography

**Theoretical and experimental aspects of opal-based photonic crystals** (P. Vojtíšek, J. Proška, L. Štolcová, I. Richter) ..... 120

For the present and future optical applications it is very important to have ways for manipulation of light. Photonic crystals (PhC) are very interesting periodic material, which can be used for such manipulation, because they are special material entities with many attractive physical properties. In this contribution we present our recent theoretical (i.e. simulations) and experimental (i.e. realization) studies on opal-based PhC (primarily  $\text{SiO}_2$ ). These opal-based PhC can give access to the PhC properties through relatively simple realization, in our case the opal-based PhC were prepared by self-assembly method based on the modification of a simple sedimentation technique. This alternation represented the spatial restriction of space region where the opal was constructed. Presence of the bang gap, as one of more interesting properties, can be obtained via infiltration or inversion of primary direct opals. For this infiltration and final inversion we have chosen photoconductive material poly(9-vinylcarbazole) (PVK). Resulting opals were produced in highly regular and stable structures. Two different modeling tools were employed for simulation – MPB (simulations of simple and infiltrated PhC) and Meep tools (simulations of PhC in inverse configuration with the dispersion of PVK taken in account).

**Keywords:** photonic crystal, opal, PVK, self-assembly, plane wave expansion method, finite difference time domain, MIT MPB, MIT Meep

**Diffraction elements for correction of chromatic aberrations of illumination systems**

(J. Svoboda, M. Škereň, M. Květoň, J. Hopp, M. Possolt)..... 127  
In this paper, the application of synthetic diffractive elements in white light illumination systems is presented. The elements are used for correction of chromatic aberration. The fabrication technology is also presented, which is compatible with the commonly used molding process for fabrication of plastic optical elements.

**Keywords:** LED lighting, diffractive optics, chromatic aberration

**From technical library** (J. Novák) ..... 132

**Fourth panel of Optonika** (P. Tománek) ..... 133

**Prof. MUDr. Mojmir Petráň, CSc. – 90th jubilee of distinguished Czech scientist and inventor**

(R. Chmelík, J. Komrská, J. Kršek, P. Veselý)..... 134

---

## ANOTACE

---

**Nanokrystalický diamant – nový materiál pro štěpení vody monokrystalickými křemíkovými solárními články**

(M. Kusko, P. Ashcheulov, A. Poruba, F. Fendrych)..... 117

Článek se zabývá současným výzkumem vrstev nanokrystalického diamantu (NCD) v kombinaci s monokrystalickými křemíkovými solárními články (SCs) pro vytváření borem dopovaných heterostruktur  $\text{Si}(\text{SC})/\text{B-NCD}$ . Po nanesení NCD se očekává během výzkumu doby života minoritního nosiče správná činnost s dostatečným rozdělením potenciálu aktivním substrátem. Byla zkoumána odraznost ve viditelné a blízké infračervené části spektra (380 nm – 1200 nm) a rovněž byla vyhodnocena tloušťka NCD. Byly také využity monokrystalické křemíkové substráty (100) s přídavnou emitérovou bórovou vrstvou. Jako další řešení byly navrženy nové substráty založené na křemíkových plátcích typu n. **Klíčová slova:** nanokrystalický diamant, křemíkový solární článek, štěpení vody

**Měření polohy částice optickou pinzetou s pomocí zpracování obrazu**

(S. Drobaczyński, M. Bacia, M. Woźniak, K. Symonowicz).... 129

Tuhost optické pasti je základním parametrem optického manipulátoru a měření posunutí předmětu je nezbytné [1]. Tuhost pasti lze určit z polohy vysokofrekvenčně oscilující dielektrické mikrosféry. Signál je obvykle zachycen jednoduchým detektorem, například kvadrantovou fotodiodou [2]. Tato metoda se dá pouze obtížně použít pro činnost v módu s více pastěmi, zvláště v případě holografické optické pinzety. Pro více pastí se proto volí metoda zpracování obrazu založená na určení těžiště předmětu [3]. Tento příspěvek popisuje určení polohy předmětu založenou na analýze videosekvencí získaných rychlou kamerou. Poloha předmětu je získána korelací videosnímku s maticí jeho známé polohy. Algoritmus je vhodný pro nalezení polohy několika předmětů nezávisle s přesností odstupňovanou až na úroveň jednotlivých pixelů.

**Klíčová slova:** optická pinzeta, zpracování videoobrazu, detekce posunutí