

# JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA

VĚDECKO-TECHNICKÝ ČASOPIS  
ROČNÍK 52 10/2007

## OBSAH

**Analyza povrchovej morfológie LED štruktúr na báze In(AlGa)P/InGaP/GaP pomocou metód AFM a NSOM**  
(S. Ďatko, J. Kováč, D. Haško, A. Šatka, S. Hasenöhrl) ..... 275

**Artefakty v rastrovací optické mikroskopii v blízkom poli**  
(P. Klapetek, J. Buršík) ..... 279

**Analyza povrchovej morfológie tenkých vrstiev ZnO pripravených RF naprašovaním pomocou atómovej silovej mikroskopie**  
(D. Haško, J. Kováč, I. Novotný a L. Jánoš) ..... 281

**Studium fotodynamického efektu na nádorových bunčných liniách pomocí mikroskopie atomárních sil**  
(K. Tománková, H. Kolářová, R. Bajgar, M. Vůjtek, H. Dušková) ..... 285

**Submikrometrová analýza dislokácií v polovodičoch a dielektrikách** (Š. Lányi, V. Nádaždy, M. Hrušková, J. Hribík) ..... 290

**Testování solárního regulátoru v malém fotovoltaickém systému** (J. Mareš, M. Libra) ..... 292

**AQUASTYL SLOVAKIA s meracou technikou v európskej špičke** (M. Vychodil, J. Nevřala) ..... 295

**RNDr. Jaroslav PECHAR – výročí narození** (J. Eigl) ..... 297

**Význam fyziky pre súčasnú spoločnosť** (J. Krempaský) ..... 297

**Mimoosové přiblížení Fresnelovy difrakce**  
(M. Miler, M. Hradil, J. Pala, I. Aubrecht) ..... 300

**Laboratoř fyzikální energetiky otevřena** (J. Blahovec) ..... 303

Obsah časopisu Jemná mechanika a optika je uveden na internetu: <http://jmo.fzu.cz>

Informace o předplatném podá, objednávky přijímá, objednávky do zahraničí vyřizuje: SLO UP a FZÚ AV ČR, Tř. 17. listopadu 50, 772 07 Olomouc, tel.: 585 223 936, fax: 585 631 531.

Cena čísla 40 Kč včetně DPH

# FINE MECHANICS AND OPTICS

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL  
VOLUME 52 10/2007

## CONTENTS

**Surface morphology analysis of LED structures based on In(AlGa)P/InGaP/GaP by means of AFM and NSOM methods**  
(S. Ďatko, J. Kováč, D. Haško, A. Šatka, S. Hasenöhrl) ..... 275

**Artefacts in near-field scanning optical microscopy**  
(P. Klapetek, J. Buršík) ..... 279

**Surface morphology analysis of ZnO thin films deposited by RF sputtering using an atom force microscopy**  
(D. Haško, J. Kováč, I. Novotný a L. Jánoš) ..... 281

**Study of photo-dynamic effect on tumour cell lines using an atom force microscopy** (K. Tománková, H. Kolářová, R. Bajgar, M. Vůjtek, H. Dušková) ..... 285

**Sub-micrometre-scale analysis of defects in semiconductors and dielectrics** (Š. Lányi, V. Nádaždy, M. Hrušková, J. Hribík) ..... 290

**Testing of solar controller in a small photo-voltaic system**  
(J. Mareš, M. Libra) ..... 292

**Aquastyl Slovakia - top European measurement technique**  
(M. Vychodil, J. Nevřala) ..... 295

**RNDr. Jaroslav Pechar – birth anniversary of** (J. Eigl) ..... 297

**Value of physics for modern civilisation** (J. Krempaský) ..... 297

**Off-axis Fresnel diffraction approximation**  
(M. Miler, M. Hradil, J. Pala, I. Aubrecht) ..... 300

**Laboratory of physical electronics is opened**  
(J. Blahovec) ..... 303

You can also find the contents of the Journal on internet: <http://jmo.fzu.cz>

Information on subscription rate and on ordering gives the SLO UP a FZÚ AV ČR, Tř. 17. listopadu 50, 772 07 Olomouc, tel.: 585 223 936, fax: 585 631 531.

Price for single copy: 40 Kč incl. VAT

# CONTENTS

---

## Surface morphology analysis of LED structures based on In(AI-Ga)P/InGaP/GaP by means of AFM and NSOM methods

(S. Ďatko, J. Kováč, D. Haško, A. Šatka, S. Hasenöhrl) ..... 275  
In this work there are examined the structural surface characteristics of the  $\text{P/In}_{0 \rightarrow 0.76}\text{Ga}_{1 \rightarrow 0.24}\text{P/In}_{0.76}(\text{AlGa})_{0.24}\text{P}$  sample with an active LED area created by a P-N transition in quaternary material In(AI)GaP. A surface morphology was treated using AFM method in contact and semicontact regimes. The obtained results were compared with measured results of optical transmission using NSOM in shear force regime provided transmission measurements utilizing a tipped optical fibre. The aim of the work is to compare measured results of surface morphology of LED structures not matched in grid to the substrate obtained by various SPM methods.

## Artefacts in near-field scanning optical microscopy

(P. Klapetek, J. Buršík) ..... 279  
A quantitative analysis and adequate theoretical and practical steps employing a near-field scanning optical microscope (NSOM) are currently quickly developing areas of near-field optics. The basic task of the analysis consists in the correct description of tip – surface system geometry together with an electromagnetic field propagation through the system. This article deals with the results characterising tips applied in a scanning electron microscope technique and modelling field in the scanning optical microscope. Results are compared with practical measurements obtained with simple structures.

## Surface morphology analysis of ZnO thin films deposited by RF sputtering using an atom force microscopy

(D. Haško, J. Kováč, I. Novotný a L. Jánoš) ..... 281  
This article deals with a morphology analysis of polycrystalline ZnO thin films deposited by radio-frequency diode sputtering in  $\text{Ar}^+$  and  $\text{Ar}^+ + \text{N}_2$  atmosphere on the  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  and glass substrates. The surface structure of polycrystalline ZnO sputtered films of about 500 nm thickness was revealed using an atom force microscopy method and then after their thermal annealing at temperature 500 °C - 600 °C in  $\text{N}_2$  and  $\text{H}_2 + \text{N}_2$  forming gas atmosphere. The surface roughness and granularity of tested samples were analysed. The obtained results confirmed that sputtering conditions together with annealing have an effect on polycrystalline ZnO film characteristics.

## Study of photo-dynamic effect on tumour cell lines using an atom force microscopy

(K. Tománková, H. Kolářová, R. Bajgar, M. Vůjtek, H. Dušková) ..... 285  
An atomic force microscopy (AFM) is used to the morphology imaging of tumour cell lines and processes taking place in a photo-dynamic therapy. The basic condition for a high-quality scan is a proper fixation of microscopic slides with no morphology destruction of whole cells and cell structures. A new microscopy development allows scanning in various media, e.g. liquids. For this purpose we use 100  $\mu\text{m}$  dry scanner and noncontact mode. As a biological material under study we examined cell lines A549 (bronchogenic carcinoma) and G361 (dermal melanoma). A cell scanning is limited by the apparatus design and therefore we use a combination of AFM and an inverse optical microscope. The aim of this work is a study of photo-dynamic effects on tumour cell lines using an atomic force microscope. The photo-dynamic effect is initialised by  $\text{ClAlPcS}_2$  sensitizers, the light source is LED diode emitting the wavelength 640 nm. A therapeutic effectiveness is detected with Synergy HT fluorescent reader together

with a fluorescent marker  $\text{CM-H}_2\text{DCFDA}$ . Thus we measure the kinetics of free radicals (ROS) production and ROS production after sample exposure  $15 \text{ Jcm}^{-2}$ . Cells are imaged before and after photo-dynamic therapy (PDT) in two kind of picture: topography and phase imaging. From the results it can be concluded that before PDT the cells have smooth fine surfaces without pronounced roughness and after PDT the cells are cracked and it is possible to observe a manifestation of apoptosis.

## Testing of solar controller in a small photo-voltaic systém

(J. Mareš, M. Libra) ..... 292

## Aquastyl Slovakia - top European measurement technique

(M. Vychodil, J. Nevřala) ..... 295

## RNDr. Jaroslav Pechar – birth anniversary of (J. Eigl) ..... 297

## Value of physics for modern civilisation (J. Krempaský) ..... 297

## Laboratory of physical electronics is opened (J. Blahovec) ..... 303

---

# ANOTACE

---

## Submikrometrová analýza dislokací v polovodičích a dielektrikách (Š. Lanyi, V. Nádaždy, M. Hruškovič a J. Hribík) ..... 290

Kapacitně (nábojově) založená spektroskopie DTLs (Deep Level Transient Spectroscopy) patří mezi zavedené metody pro analýzu dislokací v polovodičích (v polovodičích nebo v dielektrikách). Citlivost metod lze zvýšit na úroveň dostatečnou pro použití v rastrovací tunelové mikroskopii. Článek porovnává tyto dvě metody, jejich výhody a omezení a také příklady spekter izotermických nábojových přechodů získaných v pentacénové tenké vrstvě.

## Mimoosové přiblížení Fresnelovy difrakce

(M. Miler, M. Hradil, J. Pala, I. Aubrecht) ..... 300  
Je analyzována difrakce pro šikmé šíření světla pod velkým úhlem. Přiblížení Fresnelovou difrakcí je platné za předpokladu, že svazek je odchýlen do směru šikmého šíření, struktura difrakčního stínítka je promítnuta na rovinu kolmou ke směru šíření a difrakční obrazec je pozorován na rovině kolmé k šíření. Úloha je ilustrována difrakcí na kruhové apertuře.