

The financial commitment of the DFG (SPP 1113 - Photonic Crystals) is gratefully acknowledged.

- [1] A. Yariv, *et al.*, Opt. Lett. **24**, 711 (1999)
 [2] U. Woggon *et al.*, J. Appl. Phys. B **77** (5), 469 (2003)
 [3] B. M. Möller *et al.*, Phys. Rev. B **70** (11), 115323 (2004)

HL 49.4 Di 11:30 TU P164

Zur Form holographisch hergestellter Photolackstrukturen — ●DANIEL C. MEISEL^{1,2,3} und MARTIN WEGENER^{1,2,3} — ¹Inst. f. Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, D-76021 Karlsruhe — ²Inst. f. Angewandte Physik, Univ. Karlsruhe (TH), — ³DFG-Centrum für Funktionelle Nanostrukturen

Holographisch hergestellte poröse Photolackstrukturen können als Template für Photonische Kristalle dienen [1,2]. Die Form der Struktur wird üblicherweise als Isointensitätsfläche des Interferenzfeldes beschrieben [1,2,3]. Eine genauere Untersuchung ergab jedoch, dass insbesondere die Form des Motifs der Kristallstruktur trotz gleicher Belichtung stark davon abhängt, wie die Prozessierung des Photolackes durchgeführt wird. Die Translationssymmetrie hingegen ergibt sich zwingend aus dem Interferenzmuster. Es werden zu dieser Frage experimentelle und theoretische Resultate vorgestellt und Konsequenzen daraus diskutiert.

- [1] M. Campbell, D. N. Sharp, M. T. Harrison, R. G. Denning and A. J. Turberfield, Nature **404**, 54 (2000)
 [2] Yu. V. Miklyaev, D. C. Meisel, A. Blanco, G. von Freymann, K. Busch, W. Koch, C. Enkrich, M. Deubel und M. Wegener, Appl. Phys. Lett. **82**, 1284 (2003)
 [3] D. C. Meisel, M. Wegener und K. Busch, Phys. Rev. B **70**, 165104 (2004)

HL 49.5 Di 11:45 TU P164

Electro - Optical Tuning of Photonic Crystal Structures — ●MARKUS SCHMIDT¹, MANFRED EICH¹, UWE HÜBNER², and HANS-GEORG MEYER² — ¹Technische Universität Hamburg-Harburg, Materials in Electrical Engineering and Optics, Eissendorfer Str. 38, D-21073 Hamburg — ²Institut fuer Physikalische Hochtechnologie Jena e.V., Abt. Kryoelektronik, A. Einstein Str.9, D-07745 Jena

Photonic crystals, characterized by a periodic dielectric function, are key elements in future integrated optics. In this respect, electro - optical switches and filters which allow to address different wavelength division multiplexing (WDM) channels are very attractive perspectives in nanophotonics. Therefore, we introduce a new concept which is based on two dimensional photonic crystal resonators with an optically nonlinear waveguide core. The core consists of a high electric field poled polymer, covalently functionalized with nonlinear dye molecules. A quasi-static electric field perpendicular to the slab waveguide axis induces a refractive index change resulting from the Pockels effect. Due to the fact that the spectral properties of the resonant structure of the resonators strongly depend on the refractive index, the transmission characteristic is changed. We realized a finite two dimensional photonic crystal line defect resonator consisting of P(MMA/DR-1) as core material. Shifting of the resonator peak and ac modulations have been observed experimentally. Thus, we demonstrate an electro - optical device made from a nonlinear optical photonic crystal.

HL 49.6 Di 12:00 TU P164

Characterizing and Controlling Photonic Crystal Cavities with Scanning Probe Techniques — ●FEMIUS KOENDERINK, BEN BUCHLER, and VAHID SANDOGHDAR — Nano-Optics Group, Laboratory of Physical Chemistry, ETH Zurich, Switzerland

Solid state optical resonators that confine light in ultrasmall volumes currently enjoy wide interest, partly rooted in cavity quantum electrodynamics and partly motivated by a range of applications, including control of spontaneous emission, realization of low threshold lasers, optical switching and sensors. A particular advantage of photonic crystal microcavities is that one can achieve subwavelength cavity dimensions while keeping moderately high quality factors of up to 10^5 . In our work we use Scanning Near-field Optical Microscopy to image directly the spatial extent of light. In addition to imaging, we discuss how a near-field probe can be used to manipulate the resonances of a photonic crystal microcavity. By performing Finite Difference Time Domain (FDTD) as well as perturbative analytic calculations, we demonstrate that it is possible to shift the resonance of a microcavity over a large range while maintaining a high quality factor. We discuss prospects of this technique for opto-mechanical switching and tuning of photonic crystals.

HL 49.7 Di 12:15 TU P164

Hin zu Metamaterialien mit negativem Brechungsindex bei optischen Frequenzen — ●S. LINDEN¹, C. ENKRICH^{2,3}, M. WEGENER^{2,3}, J. ZHOU⁴, T. KOSCHNY⁴ und C. M. SOUKOULIS⁴ — ¹Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, D-76021 Karlsruhe, Germany — ²Institut für Angewandte Physik, Universität Karlsruhe (TH), D-76128 Karlsruhe, Germany — ³DFG-Center for Functional Nanostructures (CFN) — ⁴Ames Laboratory and Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011, U.S.A.

Mittels Elektronenstrahlolithographie lassen sich Metamaterialien mit einer magnetischen Resonanzfrequenz von 100 THz realisieren. Die magnetische Antwort der metallischen, unmagnetischen Split-Ring-Resonatoren (SRR) beruht auf der Anregung der LC-Resonanz durch das eingestrahlt Lichtfeld. Für senkrechten Einfall koppelt das elektrische Feld an die Kapazität der SRR. Die experimentell bestimmten Spektren sind in guter Übereinstimmung mit den theoretischen Erwartungen. Zusätzliche numerische Simulationen zeigen, dass die hier vorgestellten Metamaterialien einen Frequenzbereich mit negativer Permeabilität aufweisen, falls eine Ankopplung an die LC-Resonanz über das Magnetfeld erfolgt. Zusammen mit einer negativen Permittivität kann dies zu Metamaterialien mit negativem Brechungsindex führen.

HL 49.8 Di 12:30 TU P164

Herstellung von Metamaterialien mit magnetischer Resonanz für den Telekommunikationsbereich — ●C. ENKRICH^{1,2}, F. PEREZ-WILLARD^{2,3}, S. LINDEN⁴, M. WEGENER^{1,2,3}, J. ZHOU⁵, T. KOSCHNY⁵ und C. M. SOUKOULIS⁵ — ¹Institut für Angewandte Physik, Universität Karlsruhe (TH), 76128 Karlsruhe, Germany — ²DFG-Center for Functional Nanostructures (CFN), Universität Karlsruhe (TH), 76128 Karlsruhe, Germany — ³Laboratorium für Elektronenmikroskopie, Universität Karlsruhe (TH), 76128 Karlsruhe, Germany — ⁴Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, 76021 Karlsruhe, Germany — ⁵Ames Laboratory and Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011, U.S.A.

Durch Nanostrukturierung lassen sich Metamaterialien auf der Basis von periodisch angeordneten LC-Schwingkreisen mit magnetischer Resonanz bei Telekommunikationswellenlängen herstellen. Voraussetzung hierfür sind moderne Herstellungsverfahren, die eine minimale Strukturgröße kleiner als 60 nm ermöglichen. Wir haben eine neue Methode getestet, bei der die Proben mit Hilfe eines "Focused Ion Beam Systems" nanostrukturiert werden. Diese bietet gegenüber der Elektronenstrahl-Lithographie [1] den Vorteil, dass das Ergebnis der Strukturierung direkt untersucht und optimiert werden kann ("Rapid Prototyping"). Mit diesem Verfahren wurden Strukturen mit Resonanzwellenlängen unterhalb $1,5 \mu\text{m}$ hergestellt und die Abhängigkeit von verschiedenen Geometrieparametern untersucht.

- [1] S. Linden et al., Science, **306** (2004)

HL 49.9 Di 12:45 TU P164

High quality polymer opals as photonic crystals — ●RUDOLF ZENTEL¹, JIANHUI YE¹, BIRGER LANGE¹, FRIEDERIKE FLEISCHHAKER¹, MARC EGEN¹, FREDERIK JONSSON², SERGEI ROMANOV², and CLIVIA SOTOMAYOR TORRES² — ¹Fachbereich Chemie, Duesbergweg 10-14, Universität Mainz, D-55099 Mainz, Germany — ²NMRC, Lee Maltings, Prospect Row, Cork, Ireland

Polymer opals, which are self-assembled from solution, can be made easily, over large areas and with relatively low cost. A possible use of these materials as 3D photonic crystals is -so far- limited by the quality of the crystalline packing and by their refractive index contrast. The refractive index contrast necessary for a "full band gap" might be achievable by the preparation of high refractive index inorganic replica. We want to address here (I) the aspect of the quality of the crystal lattice and (II) the patterning of opaline materials. Concerning the crystal quality (I) we can show that by optimizing the synthesis of colloidal particles (this leads to highly monodisperse colloids) and the crystallization procedure at the same time, large (cm size) high quality colloidal crystals can be obtained. Also heterostructures with different crystal parameters are accessible. Concerning the patterning of opals (II) E-beam lithography can be used for all PMMA based systems. This allows it even to inscribe artificial defects into polymer opals. Also photoprocessable polymer opals are now at hand. Alternatively it is possible to direct the crystallization of the colloids on a substrate to the desired places. This makes it possible to integrate 3D photonic structures into a complex 2D pattern.