

HL 54 Photonische Kristalle III

Zeit: Dienstag 15:00–16:30

Raum: TU P164

HL 54.1 Di 15:00 TU P164

Laser Direct Writing of three-dimensional Photonic Crystals in high-index of refraction chalcogenide glasses — ●SEAN WONG¹, GEORG VON FREYMAN¹, GEOFFREY A. OZIN¹, MARKUS DEUBEL^{2,3,4} und MARTIN WEGENER^{2,3,4} — ¹Materials Chemistry Research Group, Department of Chemistry, University of Toronto, M5S 3H6, Toronto, Canada — ²Institut für Angewandte Physik, Universität Karlsruhe (TH), 76128 Karlsruhe — ³Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe, 76021 Karlsruhe — ⁴CFN, Universität Karlsruhe (TH), 76128 Karlsruhe

We present a two-step method for the direct fabrication of high-index of refraction three-dimensional Photonic Crystals.

Direct laser writing [1] in arsenic-sulphur based thin films of chalcogenide glasses with high-intensity 120fs pulses induces a local chemical phase change via two-photon absorption to As₂S₃. The inscribed three-dimensional Photonic Crystals are subsequently etched out with a specially designed wet chemical etchant. In principle, the index of refraction of As₂S₃ ($n = 2.45$) is high enough to open a complete band gap in diamond-like crystal structures, e.g. the woodpile structure, although further optimization of the writing process is required to achieve this goal. As our approach does not require any subsequent inversion with high index material, it might prove as a new route for the direct fabrication of functional Photonic Crystals.

[1] M. Deubel et al., Nature Materials 3, 444 (2004)

HL 54.2 Di 15:15 TU P164

Focusing and negative group velocity in a planar array of dielectric rods — ●DAN DAVIDOV¹, YAIR NEVE-OZ¹, YUVAL SAADO¹, MICHAEL GOLOSOVSKY¹, and AVRI FRENKEL² — ¹Racah Institute of Physics, Hebrew University of Jerusalem, 91904 Jerusalem, Israel — ²ANAF Electromagnetic Solutions Ltd, P.O.B. 5301, Kiriat Bialik 27000, Israel

We suggest 2D photonic crystals (PC) consisting of a periodical array of dielectric rods in which array of point defects form a superlattice. The defects are made from different dielectric rods with different sizes and different dielectric constants. The distance between the defects is such that they are electromagnetically coupled to form coupled cavity propagating mode, CCM. This results in a defect band inside the photonic bandgap. Simulations using ANSOFT software demonstrate, at frequencies corresponding to the defect band, an extremely low group velocity in finite size PC and a negative group velocity in the band structure of infinite size PC. The above results are based on simulations. As a first step towards implementation, we have constructed a 2D photonic band gap material consisting of dielectric rods designed to operate in the mm wave range. In particular, we made from it a concave mirror and showed that in the frequency range corresponding to photonic stopband this mirror allows wave focusing with the spot size of 0.35λ . In this case simulations and experiments completely agree, so we are confident that a negative group velocity both in the microwave and in the infrared range can be realized using the CCM idea presented here.

HL 54.3 Di 15:30 TU P164

GaN Photonische Kristall Membran Kavitäten — ●CEDRIK MEIER^{1,2}, KEVIN HENNESSY¹, ELAINE D. HABERER¹, RAJAT SHARMA¹, KELLY MCGRODDY¹, STEVEN P. DENBAARS¹, SHUJI NAKAMURA¹ und EVELYN L. HU¹ — ¹Materials Department, University of California, Santa Barbara, CA 93106 — ²Experimentalphysik, Universität Duisburg-Essen, D-47048 Duisburg

Photonische Kavitäten wie Mikrodisk, Mikropillars und Photonische Kristall-Kavitäten bieten die Möglichkeit, Licht in definierte, wohldefinierte Moden einzuschließen. Durch Kopplung von aktiven Schichten (Q-Dots / Wells) an diese Moden kann die Emission verändert werden (Purcell-Effekt). Anwendungen sind etwa Lasing mit niedriger Schwelle oder in der Quanten-Kryptographie. Von allen o. a. photonischen Resonatoren bieten Defekte in photonischen Kristallen das kleinste Modenvolumen bei hohen Q-Faktoren. Um dies zu erreichen, stellen wir dünne Membranstrukturen mit einem 2D photonischen Kristall-Defekt her. In vertikaler Richtung sorgt der Unterschied im Brechungsindex zwischen GaN und der Umgebung für den photonischen Einschluss. Die Herstellung solcher Membranen in verschiedenen Materialien kann durch konventionelles selektives Ätzen erreicht werden. In GaN ist dies nicht möglich, da in die-

sem System keine konventionelle Nass-Ätze zur Verfügung steht. Wir verwenden daher Bandgap-selektives photoelektrochemisches Ätzen, um eine Opferschicht selektiv zu unterätzen, während die aktive Schicht nicht angegriffen wird. Wir stellen unsere Ergebnisse zur erfolgreichen Herstellung solcher Membranen vor. Wir stellen auch FDTD Simulationen vor, um die Eigenschaften dieser Defekte in GaN zu diskutieren.

HL 54.4 Di 15:45 TU P164

Investigation on fabrication-related disorder in three-dimensional macroporous silicon photonic crystals — ●SVEN MATTHIAS, FRANK MÜLLER, REINALD HILLEBRAND, and ULRICH GÖSELE — Max Planck Institute of Microstructure Physics; Weinberg 2; D-06120 Halle; Germany

Recently it was demonstrated that different kinds of simple cubic three-dimensional photonic crystals could be fabricated in macroporous silicon possessing a complete photonic bandgap. We will focus in detail on the photoelectrochemical etching process and its important parameters. The fabrication-related disorder is investigated by FTIR-spectroscopy and SEM pictures. We will figure out, how several parameters of the fabrication process influence the degree of disorder. A route towards an optimized three-dimensional photonic crystals based on macroporous silicon will be given.

HL 54.5 Di 16:00 TU P164

Fabrication of photonic crystals and templates by two-photon polymerization technique — ●ALEKSANDR OVSIANIKOV¹, RUTH HOUBERTZ², and BORIS CHICHKOV¹ — ¹Laser Zentrum Hannover e.V. — ²Fraunhofer-ISC Würzburg

Two-photon polymerization (2PP) is a powerful technology for the fabrication of 3D structures with submicrometer resolution. In this contribution we present our recent results on the fabrication of woodpile photonic crystal structures and investigation of their optical properties. The specific applied photosensitive materials are ORMOCER and SU8. Photonic crystals fabricated in these materials exhibit a bandgap in the near infrared spectral region. First results of template fabrication for the realization of high refractive index TiO₂ replicas will be demonstrated.

HL 54.6 Di 16:15 TU P164

Spektroskopie von Quantenpunkten in Resonatoren auf der Basis photonischer Kristalle — ●MARTIN KAMP, RAFAEL HERRMANN, HELMUT SCHERER, SERGEI ZAITSEV, STEPHAN REITZENSTEIN und ALFRED FORCHEL — Technische Physik, Am Hubland, D-97074 Würzburg

Photonische Kristalle ermöglichen durch ihre Bandlücke die Herstellung von Resonatoren mit kleinen Modenvolumina und hohen Güten. Durch die Kombination mit Schichten aus selbstorganisierten Quantenpunkten können Effekte wie z.B. die Erhöhung der spontanen Emissionsrate (Purcell-Effekt) beobachtet werden. Als vielversprechende Geometrie haben sich dabei zweidimensionale photonische Kristalle auf der Basis von Halbleitermembranen herausgestellt. Wir berichten über die Herstellung und Spektroskopie von derartigen Strukturen. Die Resonatoren sind durch ein oder mehrere ausgelassene Löcher in einem hexagonalen photonischen Kristallgitter definiert. Als Membran wird eine dünne GaAs Schicht verwendet, die durch eine Kombination von Trockenätzen und anschließender selektiver nasschemischer Entfernung einer Opferschicht strukturiert wird. In der Mitte der Membran befindet sich eine Lage von InGaAs Quantenpunkten. Im Lumineszenzspektrum zeigen sich die Resonatormoden als scharfe Linien über einem breiten Untergrund von Leckmoden. Die Güte der Resonanzen wird dabei durch die Position der Löcher in der Berandung stark beeinflusst. Zur Optimierung der Güten wird die Feldverteilung im Resonator so eingestellt, dass sie möglichst wenig Anteile von Blochmoden über der Lichtlinie enthält.