

Q 43: Photonik III

Zeit: Donnerstag 14:00–16:00

Raum: 2B/C

Q 43.1 Do 14:00 2B/C

Discreteness in Time — ●CHRISTOPH BERSCH, GEORGY ONISHCHUKOV, and ULF PESCHEL — Institut für Optik, Information und Photonik (Max-Planck Forschungsgruppe), Universität Erlangen-Nürnberg, Günther-Scharowsky-Str. 1 / Bau 24, 91058 Erlangen

In the past nonlinear optics was restricted to homogenous systems. Only recently it was shown that periodically modulated transverse index structures can effectively discretize continuous space, thus allowing for the observation of completely new phenomena of wave propagation and soliton formation. We show that respective concepts can be transferred to the temporal domain. The idea is to launch a periodical amplitude-modulated field, which forms an effective potential for a signal wave propagating at a different wavelength. The advantage of temporal systems is that light can propagate in fibers over tens of kilometers, a span which can again be extended by several orders of magnitude by including optical amplification. In addition, time windows are basically not restricted thus providing almost unlimited space for transverse evolution. Although our main target is to reproduce spatial effects in the temporal domain, the controlled interaction of optical pulses with a temporal lattice could add new degrees of freedom to pulse shaping, regeneration and processing.

Q 43.2 Do 14:15 2B/C

Simulation und Herstellung von Subwellenlängengittern auf Basis von Aluminium und Aluminiumoxid — ●NORBERT BERGNER, JÖRG PETSCHULAT, ERNST-BERNHARD KLEY, THOMAS PERTSCH und ANDREAS TÜNNERMANN — Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Angewandte Physik (IAP)

Die Lithographie tendiert seit Jahrzehnten dazu immer kleinere Strukturen herzustellen, wobei der Bereich von wenigen Nanometern Strukturweite noch immer mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Unter Einbeziehung der natürlichen Schichtdicke von Aluminiumoxid wird ein Ansatz verfolgt, der Strukturweiten von etwa 1,5 bis 3 nm in Gitterstrukturen realisieren kann. Anwendungsbeispiel des Verfahrens sind metallische Nano-Gitter, die propagierende oder lokalisierte Oberflächenplasmonen unterstützen.

Das Ziel der Untersuchung ist die Realisierung eindimensionaler Aluminiumgitter und deren gezielter Oberflächen- und Barrierenoxidation. Dies führt zur Entstehung von plasmonischen Wellenleitern, welche eine MIM (metal insulator metal) Konfigurationen darstellen. Die dabei auftretenden Resonanzen liegen im VIS / NIR. Nahfeldrechnungen mittels FDTD (finite difference time domain) und FMM (fourier modal method) zeigen, dass es sich dabei um Eigenmoden des plasmonischen Wellenleiters handelt.

Dabei wird verstärkt an der experimentellen Umsetzung solcher Geometrien mittels RIE (reactive ionbeam etching) gearbeitet. Dazu ist es nötig, die Gitterparameter mittels verschiedener Messvorrichtungen während des Prozesses zu überprüfen.

Q 43.3 Do 14:30 2B/C

Surface States and Kramers-Kronig Relations in one-dimensional Photonic Crystals — ●MICHAEL BERGMAIR and KURT HINGEHL — CD-Labor für oberflächenoptische Methoden, Institut für Halbleiter- und Festkörperphysik, Universität Linz, Austria

Surface states provide very interesting features such as large field enhancement and are very sensitive to the geometry and dielectric behaviour of the investigated structure. A thin metallic sheet allows to investigate the near field and permits a design of a system with negative refracting behaviour.

A one-dimensional photonic crystal consisting of layers which have a resonant dielectric behaviour in the infrared (photon-phonon coupling) show very interesting surface states: due to the coupling of bulk and surface states around the resonant frequency a dispersion with negative group velocity occurs. In this region the damping remains small yielding a large figure of merit n'/n'' which is the ratio of real and imaginary part of the dielectric function.

In our work we will calculate the dispersion of such coupled surface states and unveil the mechanism that leads to this small damping values. Furthermore we investigate whether and how Kramers-Kronig relations can be applied to systems where the internal structure is on the order of the wavelength.

Q 43.4 Do 14:45 2B/C

Time-domain investigation of backward-wave formation in negative index materials — ●ULRICH DOBRAMYSL and KURT HINGEHL — Christian Doppler Labor für Oberflächenoptische Methoden, Institut für Halbleiter- und Festkörperphysik, Johannes Kepler Universität Linz, Austria

We study the properties of negative index structures using the FDTD method by directly investigating the electromagnetic fields at the boundary between air and a region with negative μ and ϵ . The material consists of split ring resonator (SRR) structures[1] with negative permeability. These SRRs are embedded in a material exhibiting a Lorenz resonance and thus negative ϵ . The formation of a backward wave is studied. The FDTD simulation shows that it takes around 20-40 wavefronts until negative refraction is built up. During this initial time positive refraction exists and a damped wave propagates with a positive k-vector into the material.

The effective material parameters are extracted by means of the the Fresnel equations. Using the Fresnel formulas it is possible to extract the effective permeability and permittivity by investigating the wave pattern at an interface without relying on reflection and transmission measurements. The field summation method[2] is used to complement this method.

[1] J. B. Pendry, A. J. Holden, D. J. Robbins, and W. J. Stewart: IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 47, 2075 (1999)

[2] D. R. Smith, J. B. Pendry: J. Opt. Soc. Am. B, 23, 391 (2006)

Q 43.5 Do 15:00 2B/C

Räumliche photorefraktive Pikosekunden-Solitonen im Bereich hoher Lichtintensitäten — ●CLEMENS HEESE^{1,2}, JÖRG IMBROCK^{1,2} und CORNELIA DENZ^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität, 48149 Münster — ²Center for Nonlinear Science, 48149 Münster

Räumliche photorefraktive Solitonen sind aufgrund ihrer Möglichkeit, selbstinduzierte Wellenleiter zu bilden, von großem Interesse. Ein fokussierter Laserstrahl führt in einem photorefraktiven Material zu einer Umverteilung von Ladungsträgern, so dass sich ein internes räumlich moduliertes Raumladungsfeld aufbaut, welches über den elektrooptischen Effekt den Brechungsindex verändert. Bei geeigneter Wahl der experimentellen Parameter kann die Dispersion des Laserstrahls durch die Selbstfokussierung kompensiert werden, so dass sich ein optisch räumliches Soliton bildet.

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen erstmals, dass sich räumliche Solitonen in SBN (Strontium Barium Niobat) Kristallen mit Hilfe von 1 ps, 532 nm Laserpulsen großer optischer Intensität erzeugen lassen. Dazu wird der Kristall mit einem Hintergrundpuls gleicher Dauer beleuchtet, um die Sättigung der photorefraktiven Nichtlinearität einzustellen. Die zeitliche Verzögerung des Hintergrundpulses gegenüber dem Solitionenpuls hat einen entscheidenden Einfluss auf die Solitonenbildung. Genauere Untersuchungen betrachten das räumliche Intensitätsprofil und die zeitliche Dynamik der Solitonen in Abhängigkeit von den Pulsintensitäten, den Verhältnissen der Pulsintensitäten und der zeitlichen Verzögerungen von Soliton- zu Hintergrundpuls.

Q 43.6 Do 15:15 2B/C

Volumen-Holographie mit ultrakurzen Laserpulsen in photorefraktiven Kristallen — ●CHRISTIAN NÖLLEKE^{1,2}, JÖRG IMBROCK^{1,2} und CORNELIA DENZ^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität, 48149 Münster — ²Center for Nonlinear Science, 48149 Münster

In photorefraktiven Kristallen lassen sich Volumen-Hologramme speichern, indem das Material mit einem räumlich modulierten Intensitätsmuster beleuchtet wird, welches dann in eine Brechungsindexänderung umgesetzt wird.

In den hier präsentierten Experimenten wird gezeigt, wie sich Hologramme mit Piko-Sekunden Pulsen in LiNbO₃ Kristallen speichern lassen, indem die Pulse interferometrisch räumlich und zeitlich innerhalb des Kristalls überlagert werden. Der Beugungswirkungsgrad der Hologramme wird in Abhängigkeit von der Intensität und Polarisation der Pulse bestimmt. Das Speichern der Hologramme kann entweder mit sichtbarem Licht oder mit infrarotem Licht bei gleichzeitiger Sensibilisierung der Kristalle mit blauen Licht ($\lambda = 400$ nm)

durchgeführt werden. Dieses so genannte Zwei-Farben-Schreiben bietet den Vorteil, dass die Hologramme anschließend mit infrarotem Licht zerstörungsfrei ausgelesen werden können. Verantwortlich für diesen Prozess sind Polaronen, die durch das blaue Licht erzeugt werden. Die optimale Schreibwellenlänge für das Zwei-Farben-Schreiben kann experimentell zum ersten Mal bestimmt werden.

Q 43.7 Do 15:30 2B/C

High-Q whispering gallery mode resonators made of lithium niobate crystals* — •JUDITH R. SCHWESYG, ANNE S. ZIMMERMANN, DANIEL HAERTLE, and KARSTEN BUSE — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn

Toroidally-shaped whispering-gallery-mode resonators made of amorphous or crystal materials are very promising for confining and trapping of light. The optical quality factor and the finesse reach very high values. Special fabrication techniques now enable to build such resonators from almost every material of interest. One useful crystalline material is lithium niobate which is widely used in integrated and guided-wave optics because of its favorable optical, piezoelectric, electrooptic, and photorefractive properties. In this talk we present the fabrication process of such resonators. Quality factors exceeding 10^7 and finesse higher than 400 are achieved. Mode spectra enable to determine absorption values of the material as small as $5 \times 10^{-3} \text{cm}^{-1}$. In a next step the resonators can be used as sensors maybe detecting single atoms.

*Financial support of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (FOR557) and the Deutsche Telekom Stiftung is gratefully acknowledged.

Q 43.8 Do 15:45 2B/C

Polarization Singularities from unfolding an Optical Vortex through a Birefringent Crystal — •ULRICH SCHWARZ and FLORIAN FLOSSMANN — Institute for Experimental and Applied Physics, University of Regensburg, D-93040 Regensburg, Germany

An optical vortex incident on a birefringent crystal unfolds into a complex topological structure of lines of circular polarization (C lines) and surfaces of linear polarization (L surfaces) [F. Flossmann, U. T. Schwarz, Max Maier, and M. R. Dennis, Phys. Rev. Letters 95, 253901 (2005)]. The incident beam splits into two orthogonally polarized beams of ordinary and extraordinary polarization. Extraordinary refraction causes a shift of the extraordinarily polarized beam even under normal incidence. This shift together with the different phase velocities of both beams is the origin of an intriguing pattern of polarization singularities. We measure spatially resolved the full set of Stokes parameters after the beam passed the crystal to determine experimentally the spatial structure of the polarization singularities in three dimensions, two spatial directions (x, y) and one (L) corresponding to relative the phase retardation between ordinary and extraordinary beam. The observed unfolding of the initial phase singularity is the most generic case of the generation of polarization singularities in uniaxial or biaxial birefringent crystals. It can be describe in a very general way in terms of Stokes parameters where the polarization singularities arise naturally from the zeroes of the Stokes parameters [F. Flossmann, U. T. Schwarz, Max Maier, and M. R. Dennis, Optics Express 14, 11402 (2006)].