

Q 48: Photonik I

Zeit: Mittwoch 16:30–18:30

Raum: 5J

Q 48.1 Mi 16:30 5J

Optical self-imaging of gratings fabricated using colloidal crystals and soft-lithography — ●MANUEL GONÇALVES, RALF AMELING, ANDRÉ SIEGEL, and OTHMAR MARTI — University of Ulm - Inst. Experimental Physics, Albert-Einstein-Allee 11, D-89069 Ulm, Germany

Since the observation of the Talbot effect in cold atoms by Chapman et al. [1], the self-imaging of classical and matter waves regained attention, both in applications and in the investigation of the interaction of periodic light fields with atom molasses. However, the interpretation of the Talbot effect relies on the Fresnel diffraction approximation. This is adequate for arrays of diffraction where the period is large the wavelength. When the size of the diffraction object of the order of the wavelength the approximation fails.

We show that two-dimensional arrays of microscopic polystyrene spheres and other structures, fabricated using these crystals, behave as arrays of sharp light sources and present self-imaging at distances different of those predicted by the classical Talbot effect.

Theoretical models based on scalar and on the vector diffraction theory, without the Fresnel approximation, were investigated. The Talbot lengths obtained are close to the experimental results, but different from those obtained with the classical formulation.

The periodic structures fabricated using colloidal crystals and soft-lithography techniques may be used to generated complex light fields to manipulate atom molasses.

[1] M. S. Chapman et al., PRA 51(1) R14, 1995.

Q 48.2 Mi 16:45 5J

Dielectric Components for Surface Plasmon Polaritons — ●SVEN PASSINGER, ROMAN KIYAN, CARSTEN REINHARDT, ANDREY STEPANOV, and BORIS CHICHKOV — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover

We study applications of two-photon polymerization (2PP) technique for the fabrication of dielectric SPP-structures on metal films, which can be used for excitation, guiding, and manipulation of SPPs. Dielectric SPP components, e.g. waveguides, bends, splitters, and focusing units are demonstrated. Excitation and propagation of SPPs is studied by leakage radiation microscopy.

[1] C. Reinhardt et al., Optics Letters 31, pp. 1307, (2006)

Q 48.3 Mi 17:00 5J

Kontrollierbare negative Brechung ohne Absorption durch elektromagnetisch induzierte Chiralität — ●JÜRGEN KÄSTEL¹, MICHAEL FLEISCHHAUER¹, SUSANNE F. YELIN^{2,3} und RONALD L. WALSWORTH^{2,4} — ¹Technische Universität Kaiserslautern, Germany — ²ITAMP, Cambridge, Ma, USA — ³University of Connecticut, Storrs, CT, USA — ⁴Harvard University, Cambridge, MA, USA

Die Erzeugung negativer Brechung von Licht stellt derzeit eines der aktivsten Forschungsgebiete der modernen Photonik dar. Trotz beeindruckender Fortschritte, vor allem im Bereich sogenannter Metamaterialien und photonischer Kristalle, ist das zentrale Problem für technologische Anwendungen die hohe Absorption dieser Materialien. Zur Lösung schlagen wir einen Ansatz basierend auf Quanteninterferenzeffekten ähnlich der elektromagnetisch induzierten Transparenz vor. Das führt auf resonant überhöhte Chiralität und negative Brechung bei gleichzeitiger Unterdrückung der Absorption. Als Folge können Brechungs-Absorptions-Verhältnisse von $\text{Re}[n]/\text{Im}[n] \propto 10^2$ erzielt werden. Zusätzlich kann der Wert des Brechungsindex durch externe Laserfelder genau kontrolliert werden, was essentiell für praktische Anwendungen wie z.B. die perfekte Linse ist.

Q 48.4 Mi 17:15 5J

Untersuchung von lichtinduziertem Materialtransport in Photopolymeren mittels Röntgenbeugung und optischer Spektroskopie — ●OLIVER HENNEBERG, CHRISTIAN SPITZ und ALEXANDER BETKE — Institut für Physik, Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam

Reversible E-Z-Isomerisation durch Absorption von Licht kann auch in Festkörpern zu einer induzierten Bewegung führen. Dadurch lassen sich ursprünglich isotrope, feste Filme in einer materialschonenden Art mit einer Struktur versehen, ohne dass Material verdampft wird oder dass mit Lösungsmitteln gearbeitet werden muss. Durch die

Absorption von Licht kommt es zur komplexen Wechselwirkung der Photopolymere mit dem elektrischen Feld des Lichts. Während der Isomerisation z. B. des Azobenzens ändert sich die relative Lage eines Phenylrings um wenige Nanometer. Es kann aber in der festen Phase ein Molekültransport über etliche 100 Nanometer beobachtet werden. Die verwendete Energiedichte ist jedoch zu gering, um das Polymer zu erweichen oder gar verflüssigen.

Röntgenstrahlung kann genutzt werden, um die Anfänge der Gitterbildung bei wenigen nm Gitterhöhe zu beobachten. Die dabei verwendete GISAX Geometrie ermöglicht in Verbindung mit einer CCD-Kamera die gleichzeitige Beobachtung vieler Beugungsordnungen. Mit Hilfe der Pump-Probe Laser-Spektroskopie lassen sich einzelne Molekülbewegungen bestimmten Übergängen zwischen Energieniveaus zuordnen.

Q 48.5 Mi 17:30 5J

Anisotropic self-focussing in two-dimensional photonic lattices — ●PATRICK ROSE¹, BERND TERHALLE¹, TOBIAS RICHTER², ANTON DESYATNIKOV³, CHRISTOPH BERSCH¹, JÖRG IMBROCK¹, FRIEDERMANN KAISER², YURI KIVSHAR³, and CORNELIA DENZ¹ — ¹Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 48149 Münster, Germany — ²Institut für Angewandte Physik, Technische Universität Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany — ³Nonlinear Physics Center, Research School of Physical Sciences and Engineering, Australian National University, ACT 0200 Canberra, Australia

Wave propagation in periodic nonlinear structures is associated with many exciting novel phenomena that do not have counterparts in either homogeneous nonlinear media or periodic but linear systems. One of the well known examples is the formation of discrete self-localised states known as discrete solitons in one- and two-dimensional photonic lattices. The lattices of different symmetries can be induced optically in photorefractive crystals using periodic light patterns that propagate without a change of their profile. However, due to the electrooptic anisotropy of photorefractive materials the induced refractive index change strongly depends on orientation as well as polarization of the lattice wave.

We study the effect of anisotropy of photonic lattices on the symmetries of discrete solitons, generate experimentally two-dimensional discrete solitons in different lattice types and corroborate the experimental results by numerical simulations.

Q 48.6 Mi 17:45 5J

Holographische Phasenkonjugation von Licht durch Sub-Lambda-Öffnungen* — ●FELIX KALKUM, THORSTEN HOFFMANN, DIRK APITZ und KARSTEN BUSE — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn

Die Fokussierung von Licht kann nicht nur durch Linsen erfolgen. Eine Alternative ist die holographische Phasenkonjugation: Das Interferenzmuster zweier kohärenter Wellen wird dabei in einem photosensitiven Material aufgezeichnet. Der Signalstrahl tritt zuvor durch eine Öffnung in einem Metallfilm, die kleiner als die Wellenlänge des Lichts ist. Die Referenzwelle ist eine ebene Welle. Wird das Material nun mit der phasenkonjugierten Referenzwelle beleuchtet, also einer ebenen, aus entgegengesetzter Richtung kommenden Welle, so wird die phasenkonjugierten Signalwelle rekonstruiert. Wurde die Signalwelle beugungsbedingt hinter der kleinen Apertur aufgefächert, so findet nun eine Fokussierung statt. In ersten Experimenten konnte eine Fokussierung von Licht mit dieser Methode gezeigt werden.

*Wir danken für finanzielle Unterstützung der Deutsche Telekom AG und der Deutsche Telekom Stiftung.

Q 48.7 Mi 18:00 5J

Untersuchung der Phasenmodulationseigenschaften von Flüssigkristallmikrodisplays mit Hilfe von adressierten Beugungsgittern — ●S. QUIRAM¹, F. KALLMEYER¹, H. J. EICHLER¹, A. HERMERSCHMIDT² und S. OSTEN² — ¹TU Berlin - Institut für Optik und Atomare Physik; Straße des 17. Juni 135; 10623 Berlin — ²Holoeye Photonics AG; Albert-Einstein-Str. 14; 12489 Berlin

Flüssigkristallmikrodisplays werden in vielen Bereichen der Optik angewendet. Einige Anwendungen, zum Beispiel als schaltbare diffraktive Elemente oder zur holographischen Projektion, bedingen eine ge-

naue Kenntnis der Phasenmodulation als Funktion des adressierten Grauwertes. Die untersuchten ECB-Displays ("electrically controlled birefringence") sind polarisationserhaltend und können als "schaltbare Verzögerungsplatte" zur reinen Phasenmodulation verwendet werden. Um diese Phasenmodulationseigenschaften der ECB-Displays zu charakterisieren, bedienen wir uns der Beugungseigenschaften binärer Gitter. Es werden Binärgitter auf dem Display adressiert. Während der Steg konstant auf einem Grauwert bleibt, wird der Graben in 256 Graustufen von "schwarz" bis "weiß" variiert. Durch Steg und Graben gehendes Licht erfährt verschiedene Verzögerungen. Die erhaltenen Ergebnisse stimmen für Binärgitter großer Gitterkonstante, gut mit den als Referenz gemessenen Ergebnissen aus der Zweistrahlinterferenz überein. Für Binärgitter kleinerer Gitterkonstante, weichen die Ergebnisse stärker ab. Die Abweichungen zeigen, daß die adressierten Binärgitter für große Raumfrequenzen durch Randeffekte an den Pixelübergängen nicht korrekt vom Display dargestellt werden.

Q 48.8 Mi 18:15 5J

A Tunable Whispering-Gallery-Mode Bottle Resonator —
 •MICHAEL PÖLLINGER^{1,2}, FLORIAN WARKEN¹, WOLFGANG ALT¹, DIETER MESCHÉDE¹, and ARNO RAUSCHENBEUTEL^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn —

²Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz
 Bottle resonators, i.e., highly prolate-shaped whispering gallery mode microresonators, have a number of advantageous properties [1]. They exhibit two spatially well-separated regions with enhanced field strength and the field per photon on the resonator surface is significantly higher than, e.g., for equatorial whispering-gallery-modes in microsphere resonators with a comparable mode volume. At the same time, the frequency spacing of these modes is much more favorable.

We experimentally realize and spectroscopically investigate such bottle resonators. In agreement with the theoretical predictions, the mode spectrum exhibits a free spectral range one order of magnitude smaller than in comparable microsphere resonators. By applying mechanical strain with a low-voltage piezoelectric actuator, we were therefore able to tune the resonance frequencies over more than one free spectral range, making tuning to any arbitrary resonance frequency possible.

We acknowledge financial support by the DFG research unit 557.

[1] Y. Louyer, D. Meschede, and A. Rauschenbeutel, Phys. Rev. A **72**, 031801(R) (2005).