

Q 53: Poster Photonik

Zeit: Donnerstag 16:30–19:00

Raum: Poster C2

Q 53.1 Do 16:30 Poster C2

Fluoreszenzlebensdauer von Quantenpunkten und Laserfarbstoffen in Photonic-Crystal-Fasern — ●PETER KELLER und FEDOR MITSCHKE — Universität Rostock, Institut für Physik, Experimentalphysik: Optik, 18051 Rostock

Photonic-Crystal-Fasern mit Hohlkern (HC-PCF) können für einige neue Anwendungen (z.B. Sensorik) mit Gasen oder Flüssigkeiten gefüllt werden [1]. In diesem Beitrag wird neben dem Fluoreszenzspektrum vor allem die Fluoreszenzlebensdauer von Quantenpunkten und Laserfarbstoffen untersucht, die in Lösungsmittel gelöst in den zentralen Kern, aber nicht in die Braggstruktur, einer HC-PCF eingebracht sind. Wir regen die befüllte Faser mit 250fs-Pulsen aus einem frequenzverdoppelten Ti:Sa-Laser an. Während die Laserfarbstoffe keinerlei verändertes Fluoreszenzverhalten zeigen, ist bei den Quantenpunkten zum Teil eine deutliche Verkürzung der Lebensdauer zu beobachten. Diese Verkürzung ist abhängig von der Pumpintensität und der Einwirkdauer.

[1] J. M. Fini, Meas. Sci. Technol. **15**, 1120 (2004)

Q 53.2 Do 16:30 Poster C2

Frequency Tripling and Interferometric Sensing with Ultra-Thin Optical Fibers — ●ÜLRICH WIEDEMANN, KONSTANTIN KARAPETYAN, WOLFGANG ALT, and DIETER MESCHÉDE — Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn

We present the first results and the perspectives of our work devoted to investigation of ultra-thin optical fiber applications.

Our first goal is to achieve effective third harmonic generation (THG) using an ultra-thin fiber, which allows for light guidance over a large length while keeping the spot size small. In case of sub-wavelength fibers a significant portion of the power propagates outside the fiber, in the evanescent field. This high intensity light field in the space around the fiber is coupled to atoms with high third order nonlinearity to provide THG. To phase-match the fundamental and the frequency-tripled waves we compensate material dispersion with modal dispersion.

The second goal is to create an interferometric fiber sensor, in which the two legs of Mach-Zehnder scheme are represented by two different transverse fiber modes. One mode has a smaller evanescent field intensity than the other one, leading to different degree of influence of the surrounding medium on the optical path length. The two coherent modes are obtained and recombined using either non-adiabatic taper transition or long period fiber gratings.

For both experiments we are using standard single-mode fibers tapered down to diameters of about 500 nm at the length of 1–20 mm by flame-heating and stretching.

Q 53.3 Do 16:30 Poster C2

Einfluss von Belichtungsparametern bei schreibender Excimerlaserbelichtung auf die Indexmodifikation von PMMA — ●HAUKE HÖPPNER, SEBASTIAN HUBER, ORTWIN SIEPMANN, VOLKER BRAUN, SABINE TIEDEKEN, ÜLRICH TEUBNER und HANS JOSEF BRÜCKNER — FH OOW - Emden, Niedersachsen, Deutschland

Die Absorption von UV-Strahlung führt in PMMA unterhalb von ca. 260 nm zum Aufbrechen von Molekülbindungen und zur Erhöhung des optischen Brechungsindex. Es ist zu beobachten, dass sich bei Erhöhung der Leistungsdichte das Absorptionsverhalten und die Form eines lokal erzeugten Indexprofils ändert. Dies ist insbesondere bei der Herstellung optischer Wellenleiter durch schreibende Excimerlaserbelichtung kritisch, da zur Reduzierung der Herstellungszeit mit hohen Leistungsdichten unterhalb der Ablationsschwelle gearbeitet wird. Der Einfluss von Belichtungsparametern wie Gesamtdosis und Leistungsdichte auf die Indexmodifikation und die Führungseigenschaften von optischen Wellenleitern wird dargestellt.

Q 53.4 Do 16:30 Poster C2

Design von Mikroresonatoren in photonischen Kristallen in Diamant — ●JANINE RIEDRICH-MÖLLER, ROLAND ALBRECHT, ELKE NEU und CHRISTOPH BECHER — Universität des Saarlandes, Fachrichtung 7.3, Technische Physik, Campus E 2.6, 66123 Saarbrücken

Optisch aktive Farbzentren in Diamant sind vielversprechende Kandidaten für die Realisierung von Konzepten der Quanteninformationsverarbeitung. Für den Einsatz in Quantencomputern [1], sowie in der Quantenkryptographie [2] ist die Ankopplung des Farbzentrums an

die Mode eines Resonators hoher Güte wünschenswert. Zur Realisierung dieser Ankopplung betrachten wir Mikroresonatoren in zweidimensionalen photonischen Kristallen in Diamantfilmen. Die zeitliche und räumliche Lokalisierung der Feldverteilung ist sowohl abhängig von dem Design eines solchen Mikroresonators wie auch von der Absorption des verwendeten Materials. Wir stellen Strategien zur Optimierung des Gütefaktors Q verschiedener Resonatorstrukturen anhand von Simulationen zur Lösung der Maxwell-Gleichungen im Zeit- und Frequenzraum (FDTD) vor. Zudem diskutieren wir den Einfluss von Verlusten im Material, sowie die mögliche experimentelle Realisierung von photonischen Kristallen in Diamant.

[1] Lim et al. Phys. Rev. A **73**, 012304 (2006)

[2] Beveratos et al. Phys. Rev. Lett. **89**, 187901 (2002)

Q 53.5 Do 16:30 Poster C2

Selective excitation of magnetic and electric resonances in single split-ring resonators with polarization tailored light — ●PETER BANZER¹, SUSANNE QUABIS¹, ULF PESCHEL¹, GERD LEUCHS¹, STEFAN LINDEN², NILS FETH², and MARTIN WEGENER³ — ¹Max Planck Research Group, Institute of Optics, Information and Photonics, Erlangen, Germany — ²Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, Karlsruhe, Germany — ³Institut für Angewandte Physik and DFG-Center for Functional Nanostructures, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, Germany

Metamaterials consist of building-blocks which can be seen as artificial atoms. Especially the magnetic response of these sub-structures is important if one wants to achieve extraordinary material properties like negative permeability. Therefore we investigate experimentally the pure magnetic coupling to the magnetic resonance of single splitting resonators (SRR) in the optical regime. Therefore we use strongly focused azimuthally polarized light. It provides an ideal polarization pattern on a sub-wavelength scale for studying the magnetic resonance behaviour of single SRRs. If a SRR is placed in the centre of the focal spot the pure longitudinal magnetic field component points perpendicular to the SRR plane. In the resonant case, the magnetic field can excite a magnetic dipole. By displacing the SRR in the focal spot, one can also couple to magnetic and electric resonances via transversal electric fields (for corresponding wavelengths). In the transmitted light, one can search for fingerprints of the excited magnetic dipole.

Q 53.6 Do 16:30 Poster C2

Spektroskopie und nichtlineare Optik in photonischen Hohlfasern — ●CHRISTOPH BRENKER, JAN KLÄRS, FRANK VEWINGER und MARTIN WEITZ — Institut für Angewandte Physik, Wegelerstraße 8, 53115 Bonn

Photonische Hohlfasern erfahren in letzter Zeit ein wachsendes Interesse in der Spektroskopie [1] und der Untersuchung nichtlinearer Prozesse [2],[3]. Die kleine Strahltaile in der Faser von wenigen Mikrometern bei einer Wechselwirkungslänge von mehreren Metern ermöglicht eine sehr hohe Sensitivität. Für nichtlineare Prozesse bietet sie durch die Fokussierung über die gesamte Länge optimale Voraussetzungen.

Wir berichten über Ergebnisse zur Spektroskopie in hohlen photonischen Fasern, die mit Stickstoffdioxid gefüllt wurden. Auch wird über den Stand von Experimenten zur Erzeugung von Seitenbändern durch Vier-Wellen Mischung berichtet. Wir stellen Faserstrukturen vor, deren optimierte Dispersionsrelation eine Überhöhung von nichtlinearen Prozessen erwarten lässt.

[1] J.Henningsen, J.Hald and J.C.Petersen: Saturated absorption in acetylene and hydrogen in hollow-core photonic bandgap fibers, Optics Express 13,10475 (2005)

[2] P.S. Light, F.Benabid and F.Couy Electromagnetically induced transparency in Rb-filled coated hollow-core photonic crystal fiber, Optics Letters 32,1323 (2007)

[3] S.O. Konorov, A.B.Fedotov and A.M. Zheltikov, Enhanced four-wave mixing in a hollow-core photonic-crystal fiber, Optics letters 28,1448 (2003)

Q 53.7 Do 16:30 Poster C2

Linear and nonlinear optics in curved space — ●SASCHA BATZ, HENRIKE TROMPETER, and ULF PESCHEL — Max Planck Research Group of Optics, Information and Photonics, Günther-Scharowsky-Str.

1 / Bau 24, 91058 Erlangen

In the past nonlinear optics was restricted to homogenous Euclidean space. However, completely new effects occur if the curvature of space starts to play a role. In optics we can investigate related phenomena if we abandon one spatial dimension and restrict wave propagation to a two-dimensional manifold. Using the tools provided by the theory of general relativity we established a mathematical model for the propagation of light on a curved surface with arbitrary curvature. Here we focus on surfaces with constant Gaussian curvature. A sphere with a film waveguide on it is an example for a space of constant positive curvature. Here already the linear wave propagation deviates from that in flat space. It is characterized by periodic refocusing caused by a quantization into discrete modes with constant wavenumber spacing. If the power is increased solitons appear as nonlinear extension of these discrete linear modes. They show a distinct stability behavior deviating considerably from that of their counterparts in flat space. The theoretical model developed to describe wave propagation on curved surfaces shows some interesting similarities with nonlinear systems e.g. dispersion management in optical fibers and solitons in trapped Bose-Einstein condensates. Symmetry transformations derived for wave propagation in curved space can likewise be applied to other systems, thus generating new solutions.

Q 53.8 Do 16:30 Poster C2

Präparation von photonischen Hohlkernfasern zum selektiven Befüllen mit Materialien hoher optischer Nichtlinearität

— ●DIRK PUHLMANN¹, MARKUS GREGOR² und MARTIN OSTERMEYER¹ — ¹Institut für Physik, Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam — ²Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin

Photonische Hohlkernfasern können mit Materialien hoher optischer Nichtlinearität befüllt werden. Auf diese Art werden sie zu interessanten Lichtquellen für eine Reihe von Anwendungen. Es ist jedoch beim Befüllen des Faserkerns mit z.B. einer Flüssigkeit Sorgfalt geboten, um zu verhindern, daß die Löcher der Ummantelung mit befüllt werden und somit die lichtleitenden Eigenschaften der Faser stark modifiziert oder gar zerstört werden. Um dieses Problem zu lösen, haben wir einen alternativen Ansatz gewählt. Zunächst wurde ein Ende der Faser komplett (Kern und Ummantelung) mit einem positiv Fotolack befüllt. Daraufhin haben wir den Lack durch das andere, noch offene Ende der Faser belichtet. Da der geführte Mode in der photonischen Faser deutlich im Faserkern konzentriert ist, wird dabei nur der Lack belichtet, der den Kern verstopft. In der Folge kann der belichtete Lack mit Hilfe eines Entwicklers wieder "ausgewaschen" werden. Die Faser ist nun bereit mit der gewünschten Flüssigkeit hoher Nichtlinearität befüllt zu werden, da der Kern "frei" ist, die Löcher der Ummantelung jedoch noch durch den Lack besetzt sind. Die Probleme die bei dieser Technik auftreten sowie unsere Lösungsansätze werden präsentiert.

Q 53.9 Do 16:30 Poster C2

Optimierung eines nichtlinearen verstärkenden Schleifenspiegels zur Amplitudenregeneration phasenkodierter optischer Signale

— ●TOBIAS RÖTHLINGSHÖFER¹, KLAUS SPONSEL¹, KRISTIAN CVECEK¹, CHRISTIAN STEPHAN¹, GEORGY ONISHCHUKOV¹, BERNHARD SCHMAUSS² und GERD LEUCHS¹ — ¹Institut für Optik, Information und Photonik, Abteilung I, Universität Erlangen-Nürnberg — ²Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik, Universität Erlangen-Nürnberg

In der optischen Datenübertragung werden mehr und mehr phasenkodierte Modulationsformate eingesetzt. Durch nichtlineare Effekte in

Übertragungsfasern, wie Selbstphasenmodulation, wird jedoch Amplitudenrauschen in nichtlineares Phasenrauschen umgewandelt und beeinträchtigt so besonders phasenkodierte Signale.

Es wird gezeigt, daß die Amplituden-Regeneration von phasenkodierten optischen Datenformaten, wie z.B. Differential Phase-Shift Keying (DPSK), mit Hilfe eines modifizierten Faser-Sagnac Interferometer z.B. Nonlinear Amplifying Loop Mirror (NALM), möglich ist. Dadurch wird die Generation von nichtlinearem Phasenrauschen unterdrückt, ohne daß die Phasenkodierung der Daten zerstört wird.

Q 53.10 Do 16:30 Poster C2

Towards tunable high-Q whispering-gallery-mode resonators

— ●MICHAEL PÖLLINGER, DANNY O'SHEA, FLORIAN WARKEN, and ARNO RAUSCHENBEUTEL — Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

We present experimental results on the fabrication and characterization of tunable whispering-gallery-mode resonators. These so-called bottle resonators are highly prolate and exhibit an advantageous mode geometry and spectrum [1]. They are realized from glass fibers, which are flame heated and elongated to produce a 15 μm diameter waist. The resonator structure is then obtained by focused CO₂ laser heating. The resonators are spectrally characterized in a setup where light is coupled in and out by means of micron sized coupling fibers. Furthermore, this setup allows us to tune the resonance frequency by applying mechanical strain. Tuning over more than one free spectral range and quality factors in the $Q = 10^6$ – 10^7 range have been observed.

Our current efforts aim at enhancing Q . Therefore, we fabricate resonators from different ultra-pure commercial glass fibers, investigate the surface properties by TEM imaging and quantitatively investigate the spatial mode structure of the resonator. Achieving Q -factors in the 10^8 – 10^9 range together with the special features of the resonator would open interesting perspectives for cQED experiments and ultralow-power optical switches.

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).

Q 53.11 Do 16:30 Poster C2

Evaneszente Felder von ZnO Nanodrähten und Nano-Fasern

— ●SANDRA BÖRNER, MARCEL BREMERICH, FARZANEH FATTAHI und WOLFGANG SCHADE — Insitut für Physik und Physikalische Technologien, Leibnizstr. 4, 38678 Clausthal-Zellerfeld

Optische Fasern mit Durchmessern im Mikrometer-Bereich oder ATR-Elemente werden unter Ausnutzung einer evaneszenten Wechselwirkung mit umgebenden Medien, wie z.B. Gasen oder Flüssigkeiten, zur Detektion im nahen infraroten oder mittleren infraroten Spektralbereich genutzt. Nanodrähte oder -fasern bieten eine effiziente Alternative. Da sie in einer Dimension eine Ausdehnung im Nanometerbereich besitzen, sind sie kleiner als die üblich genutzten Wellenlängen. Ein großer Teil des Lichtes wird dadurch als evaneszentes Feld außerhalb der Strukturen geführt. Infolge dessen wird die Wechselwirkung mit dem umgebenden Medium erhöht. Die Wellenleitereigenschaften von ZnO Nanodrähten wurden simuliert und hinsichtlich ihrer evaneszenten Eigenschaften analysiert. Die theoretischen Resultate können mit Hilfe optischer Mikroskopie bestätigt werden. Zusätzlich wurden herkömmliche Quarz-Fasern durch systematisches Erhitzen und Ziehen bearbeitet, um eine Verjüngung in den nm-Bereich zu erreichen. Diese wurden hinsichtlich ihrer Transmissions- und Wellenleitungseigenschaften untersucht. In Zukunft sollen diese Erkenntnisse der Entwicklung und Verbesserung optischer Sensorsysteme dienen.