

## Q 8: Photonics 1

Time: Monday 10:30–13:00

Location: SCH A215

Q 8.1 Mon 10:30 SCH A215

**Geometric Spin Hall Effect of Light** — ●JAN KORGER<sup>1,2</sup>, ANDREA AIELLO<sup>1,2</sup>, CHRISTIAN GABRIEL<sup>1,2</sup>, PETER BANZER<sup>1,2</sup>, TOBIAS KOLB<sup>1,2</sup>, CHRISTOPH MARQUARDT<sup>1,2</sup>, and GERD LEUCHS<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>MPI für die Physik des Lichts, Erlangen, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Optik, Information und Photonik, Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland

We describe a novel fundamental optical phenomenon and report on experimental progress towards its verification.

The Geometric Spin Hall Effect of Light amounts to a multiple wavelengths shift of a light beam's position [A. Aiello et. al., Phys Rev Lett **103**, 100401 (2009)]. This displacement depends on the properties of the light beam such as the state of polarization and the geometry of the detection system.

The effect occurs whenever a projection is performed on the light field which breaks the symmetry of the beam's internal structure. We show that a suitable projection can be implemented using a tilted polarizer. A setup using a commercial polarizer in a configuration suitable to measure the predicted shift will be discussed.

Q 8.2 Mon 10:45 SCH A215

**Einfache, variable Speicherung optischer Daten bis zu 800ns** — ●STEFAN PREUSSLER, KAMBIZ JAMSHIDI, ANDRZEJ WIATREK und THOMAS SCHNEIDER — Institut für Hochfrequenztechnik, Hochschule für Telekommunikation Leipzig

Eine Schlüsseltechnologie für rein optische Netzwerke der Zukunft ist die Speicherung optischer Datenpakete. Bisher wurden dafür klassische Slow-Light Systeme und auch die sogenannte conversion/dispersion Methode genutzt. Slow-Light Systeme erlauben die Verzögerung um nur wenige Bit, während dispersion/conversion Systeme einen extrem großen Aufwand mit durchstimmbaren Lasern und Filtern sowie einer aufwändigen Dispersionskompensation benötigen. Eine völlig andere Methode ist die Quasi-Lichtspeicherung (QLS). Die QLS basiert auf der Filterung des Spektrums. Dabei wird das Frequenzspektrum des Eingangssignals mit einem Frequenzkamm multipliziert, so dass mehrere Kopien des Eingangssignals im Zeitbereich entstehen. Mit einem optischen Schalter können die Kopien beliebig ausgeschnitten werden. Die QLS kann für die nahezu verzerrungsfreie, variable Speicherung von Datenpaketen in optischen Fasern verwendet werden. Die mit der QLS einfach einstellbare Speicherung ermöglicht allerdings nur maximale Speicherzeiten bis 100ns.

In diesem Beitrag zeigen wir die drastische Steigerung der durchstimmbaren QLS Speicherzeiten durch den Aufbau in einer Schleife. Wir diskutieren unsere Methode, zeigen experimentelle Ergebnisse und gehen auf ein neues Verfahren zur Senkung der Verzerrung ein.

Q 8.3 Mon 11:00 SCH A215

**A photon diode made from linear optical materials** — ●JÖRG EVERS<sup>1</sup>, KEYU XIA<sup>1</sup>, and SHI-YAO ZHU<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Computational Science Research Center, Beijing, China

We discuss methods to achieve a photon diode using simple setups relying on linear optical materials only. The diode is a fundamental building block for all-optical communication or computation infrastructures with two ports which transmits light entering from one side, but blocks light entering from the other side. Our implementations do not require any external fields, non-linear materials, or magneto-optical effects, and therefore are scalable and compatible with on-chip operation. The operation is demonstrated both using quantum mechanical coupled mode theory and full time-dependent numerical solutions of the underlying Maxwell equations to verify the operation of our device.

Q 8.4 Mon 11:15 SCH A215

**Frequency-to-time conversion: A method to easily manipulate the spectrum of optical pulses** — ●KAMBIZ JAMSHIDI and THOMAS SCHNEIDER — Institut für Hochfrequenztechnik, Hochschule für Telekommunikation, Leipzig, Germany

Frequency-to-time conversion (FTTC) has been successfully used for pulse shaping, packet header recognition, jitter compensation, and packet compression. A dispersive media maps the spectrum of the input signal to the time domain. This is named FTTC and occurs due to the frequency dependent delay property of the dispersion. Lin-

ear mapping between the frequency and time domain is obtained if the dispersive media shows pure second order dispersion. FTTC can be implemented via off the shelf components in photonics like: arrayed waveguide gratings, chirped fiber Bragg gratings, photonic crystal structures or even a spool of optical fiber.

In this talk, we will investigate the limitations of this technique and present new applications of FTTC like delaying the optical pulses and dispersion compensation. Several tens of thousands of fractional bits delay is possible by using FTTC. Also, easily tunable dispersion trimming in long haul transmission systems and reconfigurable all optical filters can be realized via this technique.

Q 8.5 Mon 11:30 SCH A215

**Multisolitonen unter Einfluss des Raman-Effekts** — ●ALEXANDER HAUSE, PHILIPP ROHRMANN, HALDOR HARTWIG und FEDOR MITSCHKE — Universität Rostock, Institut für Physik, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

Es wurde kürzlich bei Experimenten an photonischen Kristallfasern beobachtet, dass sich Paare von Solitonen bilden können, die gemeinsam erheblich Raman-verschoben werden [1].

Zum Einen analysieren wir die Wechselwirkung benachbarter Solitonen und finden, dass es zwei qualitativ verschiedene Typen von Solitonenpaaren gibt, bei denen eine Ausbreitung mit nahezu gleichbleibendem Abstand möglich ist. Kennzeichnend ist eine unterschiedliche Dynamik der relativen Phase [2]. Zum Anderen konnten wir im Experiment mittels Pulsformung geeignete Eingangspulse erzeugen, mit denen der Nachweis eines Typs dieser Paare bereits gelang.

Die Vorhersagen des Modells wurden mit numerischen Simulationen und den Resultaten des Experiments verglichen und zeigen eine gute Übereinstimmung.

[1] A. Podlipensky et al., JOSA B **25**, 2049 (2008)

[2] A. Hause et al., Opt. Lett. **35**, 2167-2169 (2010)

Q 8.6 Mon 11:45 SCH A215

**Observation of spontaneous Raman scattering in 220nm Silicon-on-Insulator (SOI) waveguides** — ●SHAIMAA MAHDI<sup>1</sup>, SHA WANG<sup>1</sup>, AWS AL-SAAD<sup>1</sup>, BÜLENT A. FRANKE<sup>1</sup>, VIKTOR LISINETSKI<sup>2</sup>, SIGURD SCHRADER<sup>2</sup>, STEFAN MEISTER<sup>1</sup>, and HANS J. EICHLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, Berlin, Germany — <sup>2</sup>Technische Hochschule Wildau (FH), Institut für Plasma- und Lasertechnik, Wildau, Germany

The prospect of silicon acting as an active optical material with the possibility of amplification and lasing has been the driving force behind the research of Raman scattering in Silicon-on-Insulator (SOI) waveguides. We report the observation of spontaneous Raman scattering in 220nm SOI strip waveguides with a width of 2 $\mu$ m and a length of 2cm. Raman scattering was investigated for two different pump wavelengths at 1341nm and 1455nm. The coupling efficiency was estimated to be about 10%. The spontaneous Raman spectrum was measured by an optical spectrum analyzer. The first order Raman peak was measured at about 1441.4nm by using a pump wavelength of 1341nm, which corresponds to a Raman shift of 15.6THz. The FWHM of the Raman peak was about 100GHz. Maximum Raman output of 90pW at 1441.4nm was obtained with a pump power of 22mW. Also the polarization dependency of the pump source was studied. Laser-induced damage threshold of the silicon waveguide facets is critical, therefore the facet preparation is important. A new method of preparation of silicon waveguides will be presented using fs laser pulses at 800nm with a repetition rate of 1kHz.

Q 8.7 Mon 12:00 SCH A215

**z-Scan Characterization of Zwitterionic Chromophores for Optoelectronic Switching** — ●ULRICH SKRZYPCZAK<sup>1</sup>, GRANT V. M. WILLIAMS<sup>2</sup>, STEFAAN JANSEENS<sup>2</sup>, M. DELOWER H. BHUIYAN<sup>2</sup>, MANUELA MICLEA<sup>1</sup>, and STEFAN SCHWEIZER<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Centre for Innovation Competence SiLi-nano<sup>®</sup>, Martin Luther University of Halle-Wittenberg, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 3, 06120 Halle (Saale) — <sup>2</sup>Industrial Research Ltd., P.O. Box 31310, Lower Hutt 5040, New Zealand — <sup>3</sup>Fraunhofer Center for Silicon Photovoltaics, Walter-Hülse-Str. 1, 06120 Halle (Saale)

Materials with high nonlinear optical (NLO) susceptibilities are being actively researched for a range applications that include optical

switches, reconfigurable add/drop multiplexers, wavelength switching devices, and THz emitters and detectors. Devices using conventional solid-state compounds are frequently limited by their high power requirements caused by their relatively weak NLO response. In contrast, organic chromophores can provide a NLO response that is several orders of magnitude larger. A number of NLO chromophores have recently been synthesized and optimized for a large 2nd order NLO figure of merit. However, the 3rd order NLO response is not known. For this reason, 3rd order NLO experiments have been performed on films containing amorphous polycarbonate and zwitterionic chromophores. The NLO refractive index and the two-photon absorption coefficient were determined by analyzing the results from  $z$ -scan measurements. The 3rd order NLO figure of merit is comparable to that of organic compounds specifically optimized for a NLO refractive index.

Q 8.8 Mon 12:15 SCH A215

**Imaging in 3D the scattering pattern of plasmonic nanostructures by digital heterodyne holography** — ●SARAH YASMINE SUCK<sup>1,2</sup>, STÉPHANE COLLIN<sup>3</sup>, YANNICK DE WILDE<sup>1</sup>, and GILLES TESSIER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut Langevin, ESPCI ParisTech, CNRS, 10 rue Vauquelin, 75231 Paris, France — <sup>2</sup>Fondation Pierre-Gilles de Gennes pour la Recherche, 29 rue d'Ulm, 75005 Paris, France — <sup>3</sup>CNRS-LPN, Route de Nozay, 91460 Marcoussis, France

Nanoantennas are the direct extension of conventional radio and microwave antennas to the visible frequency range and can be used to convert optical radiation into localized energy and resonantly enhance light scattering. Here, we present a highly sensitive full-field imaging technique based on digital heterodyne holography which allows measuring both amplitude and phase for the 3D mapping of light scattered by plasmonic nanostructures at specific resonance wavelengths.

Various gold nanostructures, i.e. chains of nanodisks, single nanorods and nanodimers, were fabricated on a glass substrate with different lengths and spacings. After a spectroscopic study, the 3D far field phase and amplitude distributions of those antennas at resonance were measured at two laser wavelengths ( $\lambda_1=658\text{nm}$  and  $\lambda_2=785\text{nm}$ ), and the 3D cartography of the scattered light of the nanostructures is reconstructed. As an example, using this technique we identify typical features of a nanodisk chain in resonant configuration: appearance of angular radiation lobes and a strong forward scattering perpendicular to the sample plane. Thus, this method provides an accurate spatial characterization of the signature of a nanostructure.

Q 8.9 Mon 12:30 SCH A215

**SiO<sub>2</sub> coated 1D-photonic crystal microcavities in ultra-small SOI waveguides** — ●SEBASTIAN KUPIJAI<sup>1</sup>, BÜLENT A. FRANKE<sup>1</sup>, AWS AL-SAAD<sup>1</sup>, MIROSLAW SZCZAMBURA<sup>1</sup>, SHAIMAA MAHDI<sup>1</sup>, VI-

ACHASLAU KSIANDZOU<sup>2</sup>, SIGURD SCHRADER<sup>2</sup>, HANS J. EICHLER<sup>1</sup>, and STEFAN MEISTER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, Berlin, Germany — <sup>2</sup>Technische Fachhochschule Wildau, Institut für Plasma- und Lasertechnik, Wildau, Germany

Microcavity filters in ultra-small Silicon on Insulator (SOI) waveguides are investigated. The microcavities are formed by one-dimensional photonic crystals (1D-PhC) in a Fabry-Pérot structure, which are embedded in planar strip waveguides with 450nm width and 220nm height. The photonic crystal microcavities are fabricated in a CMOS environment using 248nm DUV lithography. An 1 $\mu\text{m}$ -SiO<sub>2</sub>-cladding is coated on the waveguide structures by the chemical vapor deposition (CVD) technique. Different types of PhC microcavities on the SOI waveguides, for instance first and higher order cavities and microcavities were investigated. The effect of changes of the Fabry-Pérot filter parameter, like hole diameter, hole number and cavity length, on the transmission characteristics at the wavelengths around 1550nm will be presented. Additionally the findings will be compared with uncoated waveguide structures.

Q 8.10 Mon 12:45 SCH A215

**Strategie zum Finden stabiler Solitonenzustände bei der Propagation in Glasfasern** — ●PHILIPP ROHRMANN, HALDOR HARTWIG, ALEXANDER HAUSE und FEDOR MITSCHKE — Universität Rostock, Institut für Physik, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

Die derzeit in der Telekommunikation genutzten Glasfaserstrecken nutzen die materialbedingten Kapazitätsgrenzen fast vollständig aus. Gebundene Mehrsolitonenzustände, die in dispersionsalternierenden Glasfasern auftreten, bieten hier prinzipiell eine Möglichkeit zur Erweiterung der binären Kodierung und damit zu einer Erhöhung der Übertragungskapazität.

Unser Ziel ist es nun, solche Mehrsolitonenzustände zu ermitteln. Dazu sind numerische Simulationen kaum geeignet, da eine Suche in einem mehrdimensionalen Parameterraum extrem zeitaufwendig wäre. Vielmehr gehen wir einen anderen Weg: Ein Spatial Light Modulator wird zur Pulsformung eingesetzt; nach Durchlaufen der Glasfaser wird die Abweichung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal aus der Kreuzkorrelation beider Pulse bestimmt. Mit einem genetischen Algorithmus werden die Pulsparameter so optimiert, dass Eingangs- und Ausgangspuls eine möglichst gute Übereinstimmung zeigen.

Diese Methode wurde bereits erfolgreich für bekannte Fälle numerisch getestet: Standardsolitonen, Solitonen in dispersionsalternierender Faser, Solitonenmoleküle. Als nächster Schritt soll sie auch im Experiment umgesetzt werden, und schließlich sollen damit auch bislang unbekannte Solitonenzustände gefunden werden.