

Q 62: Photonik II

Zeit: Freitag 14:00–16:30

Raum: Audi-A

Q 62.1 Fr 14:00 Audi-A

Entspiegelung von Quarzglas für den UV-Bereich durch statistische Oberflächenstrukturen — ●MARCEL SCHULZE, ERNST-BERNHARD KLEY und ANDREAS TÜNNERMANN — Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena

In vielen Anwendungsbereichen der Optik werden konventionelle Antireflexbeschichtungen mehr und mehr durch Antireflexnanostrukturen ersetzt, welche eine wesentlich höhere Bandbreite besitzen und, insbesondere bei Kunststoffoptiken, eine preiswertere Entspiegelungsalternative darstellen. Problematisch ist jedoch immer noch die Realisierung auf Quarzglasoptiken, sowie die Ausdehnung in den UV-Bereich. Hierfür wurde ein Prozess entwickelt, der die reproduzierbare und schnelle Herstellung von statistisch verteilten Nanostrukturen in Quarzglas erlaubt, ohne dass aufwändige Lithographieprozesse notwendig sind.

Dabei wird ein Plasmaätzprozess genutzt, bei dem es unter bestimmten Prozessbedingungen zur Bildung von statistisch verteilten Nanostrukturen kommt. Durch die Wahl der Prozessparameter (Druck, Temperatur, HF-Leistung, Gasart und -zusammensetzung, Ätzzeit) kann Einfluss auf die Größe der Nanostrukturen und damit auf die Entspiegelungswirkung genommen werden. Es wurden Strukturen mit lateralen Größen von unter 50 nm hergestellt. Diese wirken entspiegelnd bis in den UV-Bereich. Der Transmissionsgrad des Quarzglases konnte auf über 99% im Bereich 350 bis 560 nm gesteigert werden.

Q 62.2 Fr 14:15 Audi-A

Drahtgitterpolarisator für den UV-Spektralbereich — ●THOMAS WEBER, HANS-JÖRG FUCHS, ERNST-BERNHARD KLEY und ANDREAS TÜNNERMANN — Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Polarisierung von Licht bis in den UV-Bereich ist für verschiedenste Anwendungen von zunehmendem Interesse, beispielsweise der Spektroskopie oder der höchstauflösenden Mikroskopie. Drahtgitterpolarisatoren sind kompakte und gut integrierbare Bauteile, die eine breitbandige Polarisierung von Licht bis hin zu Wellenlängen unter 300 nm ermöglichen.

Die Polarisierung von Licht wird im Drahtgitterpolarisator durch dessen optisch anisotropes Verhalten erzielt, wobei es bei entsprechender Gestaltung des Gitters zu einer Transmission der TM-Polarisation und einer Reflexion bzw. Absorption der TE-Polarisation kommt. Für die Realisierung einer möglichst hohen Effizienz des Polarisators muss dessen Gitterperiode so klein sein, dass bei Lichteinfall aus beliebiger Richtung lediglich die 0. Beugungsordnung ausbreitungsfähig ist (ein so genanntes Zero-order-Gitter). Zur Realisierung eines Polarisators für eine Wellenlänge von beispielsweise 300 nm muss die Gitterperiode folglich im Bereich von 100 nm liegen. Weiterhin kommt lediglich Aluminium als Gittermaterial in Frage und es muss ein hohes Aspektverhältnis der Struktur erzielt werden.

Wir präsentieren ein Herstellungsverfahren und die optische Funktion eines breitbandigen und bis in den UV-Bereich einsetzbaren Polarisators.

Q 62.3 Fr 14:30 Audi-A

Realisierung einer monolithischen dielektrischen mikrostrukturierten Oberfläche mit 99,9% Reflektivität — ●FRANK BRÜCKNER, ERNST-BERNHARD KLEY und ANDREAS TÜNNERMANN — Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Hochreflektierende Spiegel sind wichtige Komponenten hochempfindlicher interferometrischer Aufbauten wie z.B. zur Gravitationswellendetektion oder der Erzeugung verschränkter Testmassen. Für diese Anwendungen müssen die Spiegel neben geringsten optischen auch geringste mechanische Verluste aufweisen. Dielektrische Vielschichtsysteme erfüllen diese Anforderungen nicht, da die hohe mechanische Güte des Substrats (z.B. Silizium) aufgrund der Kombination unterschiedlicher Materialien erheblich reduziert wird. Alternative Spiegelarchitekturen sind als resonante Wellenleitergitter bekannt, welche mit Hilfe einer mikrostrukturierten hochbrechenden Schicht auf einem niedrigbrechenden Substrat hohe Reflektivitäten erreichen. Somit ist noch eine Schicht eines substratfremden Materials erforderlich. Ein kürzlich von uns vorgestellter neuer Ansatz der Mikrostrukturierung einer dielektrischen Oberfläche verzichtet vollständig auf eine Beschichtung und stellt damit eine rein monolithische Implementierung resonanter

Wellenleitergitter dar, wodurch die Güte des Substrats nur minimal gestört wird. Die Strukturierung der Oberfläche resultiert dabei in T-förmigen Stegen eines Subwellenlängengitters. Wir präsentieren die erste experimentelle Realisierung dieser Strukturen in Silizium, wobei für die resonante Reflexion unter senkrechter Inzidenz ein Rekordwert von 99.9% bei einer Wellenlänge von 1550 nm gemessen wurde.

Q 62.4 Fr 14:45 Audi-A

Oszillationen und Solitonengehalt von Impulsen in Glasfasern mit alternierender Dispersion — ●HALDOR HARTWIG, ALEXANDER HAUSE, MICHAEL BÖHM und FEDOR MITSCHKE — Universität Rostock, Institut für Physik, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

Optische Solitonen in dispersionsalternierenden Fasern werden seit einiger Zeit in der Datenübertragung eingesetzt. In diesen Fasern folgt die Impulsform dem periodischen Wechsel der Dispersion der Faser. Wie in der Literatur mehrfach beschrieben, treten aber auch auf erheblich längerer Skala Oszillationen auf. Da das Problem analytisch schwer zu fassen ist, war die Ursache dieser Oszillationen bislang unverstanden. Wir setzen das kürzlich eingeführte Verfahren der "Soliton-Radiation Beat Analysis" (SRBA, [1]) ein, das speziell Oszillationen bei der Solitonenausbreitung auswertet. Daraus können Schlussfolgerungen auf den Solitonengehalt gezogen werden. Wir stellen dabei fest, dass Solitonen in dispersionsalternierenden Glasfasern zusammengesetzte Objekte sind, deren Konstituenten miteinander schweben können. Diese Schwebungen treten bei Abweichung von der idealen Impulsform auf und sind als Oszillationen sichtbar.

Q 62.5 Fr 15:00 Audi-A

Wechselwirkung von Solitonen in dispersionsalternierenden Glasfasern: Bildung des Solitonenmoleküls — ●ALEXANDER HAUSE, HALDOR HARTWIG, MICHAEL BÖHM und FEDOR MITSCHKE — Universität Rostock, Institut für Physik, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

Die Existenz stabiler Verbundzustände aus optischen Solitonen in Glasfaserstrecken mit periodisch wechselnder Dispersion konnte von uns kürzlich nachgewiesen werden[1]. Die phasensensitive Charakterisierung dieser so genannten Solitonenmoleküle lieferte Hinweise auf die Phasendynamik als Ursache der Bindung des Moleküls[2].

Hier setzt ein störungstheoretisches Modell an, das das typische Verhalten benachbarter Solitonen und die Bindung des Solitonenmoleküls in dispersionsalternierenden Glasfasern erklären kann[3]. Abhängig vom Abstand und den veränderlichen Parametern der Solitonen in der Faser ergibt sich eine Änderung der Mittenfrequenz der wechselwirkenden Impulse. Bei kleineren Abständen führt dies zu einer Abstoßung und bei größeren Abständen zu einer Anziehung. Dies definiert bei einem bestimmten Abstand ein stabiles Gleichgewicht. Die Vorhersagen des Modells wurden mit numerischen Simulationen und experimentellen Daten verglichen und zeigen eine gute Übereinstimmung.

[1] M. Stratmann et al., Phys. Rev. Lett. **95**, 143902 (2005)[2] A. Hause et al., Phys. Rev. A **75**, 063836 (2007)[3] A. Hause et al., Phys. Rev. A **78**, 063817 (2008)

Q 62.6 Fr 15:15 Audi-A

Self-induced Waveguides in Photopolymers Based On Plexiglass With Phenanthrenequinone — ●VLADISLAV MATUSEVICH, ELEN TOLSTIK, and OLEG KASHIN — Institute of Applied Optics, Friedrich-Schiller-University, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena, Germany

We present theoretical and experimental investigations of the self-trapping effect in photopolymers based on plexiglass with phenanthrenequinone. We show for the first time that it is possible to generate self-induced waveguides in this photopolymer. The behaviour of light propagation is explained with diffusion mechanisms of molecular redistribution. The waveguides are generated at 514nm (optimal Ar-laser power 10-50mW). Generation time is about 2-3 minutes. The waveguides can be fixated by UV curing illumination and can stay stable for years.

Q 62.7 Fr 15:30 Audi-A

Photonics 3D Gratings in Photopolymers — ●FLORIAN BÜCHAU, CHRISTIAN MÜLLER, ALEXANDER SCHLÖSSER, and SUSANNA ORLIC — Optical Technologies Lab, Technische Universität Berlin

A new approach for advanced optical sensing elements based on light

diffraction of 3D refractive index gratings is presented. Periodic crystal-like structures are generated by multiple beam interference combined with holographic recording. At least four collimated laser beams are overlapped in a photosensitive polymer layer to generate a periodic 3D structure. Sequential angle-multiplexed recording of 1D gratings allows for realizing any particular grating geometry. Different 3D photonic gratings are characterized with respect to their spatial and spectral diffraction properties. The analysis and characterization provide a feedback for optimizing the exposure process and parameters. Optical properties and transformations are investigated using a white light source and RGB lasers. An optical imaging setup has been constructed to display the optical functionalities of light induced 3D gratings.

Q 62.8 Fr 15:45 Audi-A

Optical characterization of photosensitive organic materials for photonic systems — ●SONER EMEC, TIMO FEID, SVEN FROHMANN, CHRISTIAN MÜLLER, and SUSANNA ORLIC — Optical Technologies Lab, Technische Universität Berlin, Germany

Diffraction optical elements with application specific tailored properties can be fabricated by light induced alternation of the material's refractive index. Holographic polymers or photoresists are typically used for permanent optical structuring. Today photostructurable media become core elements of photonic systems with innovative capabilities. We investigate different classes of organic photosensitive materials in order to optimize the interaction between the material and an optoelectronic system around. Some exemplary applications are microholographic data storage, 3D nano/micro structuring, and optical patterning for advanced security features. Key issues include dynamic material response, spectral and temporal grating development, influence of the light intensity distribution, effects of pre-exposure and post-curing, etc. Materials under investigation are cationic and free radical polymerization systems, liquid crystalline polymer nanocomposites, and photoresist systems.

Q 62.9 Fr 16:00 Audi-A

Chemical Nanoscopy of Artificial Membranes — ●FOUAD BALLOUT¹, HENNING KRASSEN², LONA KOPF¹, KENICHI ATAKA², ERIK BRÜNDERMANN¹, JOACHIM HEBERLE², and MARTINA HAVENITH¹ — ¹Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Chemie & Biochemie, Lehrstuhl für Physikalische Chemie II — ²Universität Bielefeld, Fakultät für Chemie, Arbeitsgruppe Biophysikalische Chemie

Scanning near-field infrared microscopy (SNIM) provides a chemical and structural mapping of surface composition on the nanometer scale

by combining the advantages of IR spectroscopy with the high spatial resolution of an atomic force microscope (AFM). This non-invasive, label-free imaging technique is of great interest in biology since it allows one to study biological materials by utilizing their chemical fingerprint without the need for dyes.

We have performed near-field measurements of an oriented membrane protein (Cytochrome c Oxidase) re-integrated in artificial lipid bilayers.

For the measurement, we used a LN₂ cooled CO-Laser as an infrared radiation source covering the frequency range (1600-1800 1/cm), which includes the amide I band of the protein (1658 1/cm) and the C=O stretching mode of the lipids (1740 1/cm). Using a homebuilt scanning near-field microscope we were able to record simultaneously nanoscale topography and near-field images as a function of laser frequency. An advanced image processing of the topography and the near-field image provided the evaluation of a frequency dependent contrast showing spectroscopic signatures.

Q 62.10 Fr 16:15 Audi-A

Raman gepumpter Fourier-Domänen modengekoppelter (FDML) Laser mit Anwendungen in der Optischen Kohärenztomographie — ●THOMAS KLEIN, WOLFGANG WIESER, BENJAMIN BIEDERMANN, CHRISTOPH EIGENWILLIG und ROBERT HUBER — Lehrstuhl für BioMolekulare Optik, Fakultät für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München

Optische Kohärenztomographie (Optical Coherence Tomography, OCT) ist ein mittlerweile etabliertes bildgebendes Verfahren in der medizinischen Diagnostik. Durch die vor kurzem erfolgte Einführung von Fourier-Domänen modengekoppelten (Fourier Domain Mode Locking, FDML) Glasfaserlasern konnte die Aufzeichnungsgeschwindigkeit von OCT Systemen deutlich erhöht werden.

Bis jetzt wurden alle bekannten FDML Laser mit optischen Halbleiterverstärkern (Semiconductor Optical Amplifier, SOA) implementiert. In diesem Vortrag wird ein FDML Laser mit Raman Verstärker vorgestellt. Im Gegensatz zu SOA getriebenen FDML Lasern weist der Raman-FDML keinen ASE (Amplified Spontaneous Emission) Hintergrund auf und lässt sich potentiell durch Pump-Multiplexen besser skalieren. Zusätzlich kann erstmals ein Cavity Ring-Down des FDML Lasers beobachtet und dadurch die Stationarität des FDML Betriebes bewiesen werden.

Trotz des begrenzten Durchstimmbereiches von 30nm ist der Raman-FDML Laser aufgrund der erreichten Bildqualität und Kohärenzlänge eine denkbare Alternative zu SOA-FDML Systemen.