

Q 55: Poster Laseranwendungen

Zeit: Donnerstag 16:30–19:00

Raum: Poster C2

Q 55.1 Do 16:30 Poster C2

Absorption spectroscopy of isolated molecules using sub-wavelength diameter optical fibres — ●ARIANE STIEBEINER, RUTH GARCÍA FERNÁNDEZ, and ARNO RAUSCHENBEUTEL — Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

Particles on the surface of sub-wavelength diameter air-clad fibres are strongly coupled to the pronounced evanescent field of the fibre guided modes. This makes such fibres a powerful tool for absorption spectroscopy of surface-adsorbed molecules, based upon the measurement of the reduction in fibre transmission. We have shown that the corresponding detection sensitivity for a given surface coverage of molecules can be orders of magnitude higher than for conventional techniques [1].

We present an improved setup for the detection of small numbers of isolated molecules at room temperature. The measurements are carried out on different species of organic molecules in a dry nitrogen atmosphere, thus permitting spectroscopy of molecules that are not stable under ambient conditions. Also, due to the absence of water in this atmosphere, reordering processes to monolayer islands or even a polycrystalline phase, which are possible for some molecular species, will be slowed down, enabling us to prepare and observe molecules on the fibre surface for extended periods of time.

[1] F. Warken et al., *Opt. Express*, 15, 11952-11958 (2007)

Q 55.2 Do 16:30 Poster C2

Laserspektroskopie an Farbzentren in CVD-Diamantfilmen — ●DAVID STEINMETZ, ELKE NEU und CHRISTOPH BECHER — Universität des Saarlandes, Technische Physik, Campus E2.6, 66123 Saarbrücken

Eine zentrale Voraussetzung für die Realisierung verschiedener Konzepte in der Quanteninformationsverarbeitung ist die Verfügbarkeit von Einzelphotonenquellen, die photostabil sind und über eine schmale Linienbreite verfügen [1]. Als Einzelphotonenemitter eignen sich Farbzentren in künstlich hergestellten Diamanten, die sehr schwach an den umgebenden Kristall koppeln, was schmale Fluoreszenzlinien zur Folge hat. Ein Beispiel ist das aus einem Silizium-Atom und zwei Gitterfehlstellen aufgebaute Si-V Zentrum [2]. Farbzentren aus Übergangsmetallen wie Wolfram, Tantal oder Nickel sind weitere vielversprechende Möglichkeiten für Einzelphotonenemitter [3].

Die von uns untersuchten Farbzentren liegen in Diamantfilmen vor, die in einem so genannten *Chemical Vapor Deposition*-Verfahren (CVD) hergestellt werden. Die Farbzentren entstehen dabei im Wachstumsprozess der Filme oder durch Ionenimplantation. Sie lassen sich mit Hilfe konfokaler Laser-Fluoreszenzmikroskopie analysieren und zur Einzelphotonenemission anregen. Wir stellen Ergebnisse von temperaturabhängigen spektroskopischen Untersuchungen an verschiedenen Farbzentren vor und diskutieren deren Eignung als Einzelphotonenemitter.

[1] B. Lounis et al., *Rep. Prog. Phys.* **68**, 1129-1179 (2005)

[2] C. Wang et al., *J. Phys. B* **39**, 37-41 (2006)

[3] A. Zaitsev, *Phys. Rev. B* **61**, 12909-12922 (2000)

Q 55.3 Do 16:30 Poster C2

Spektroskopie an CVD-Diamantfilmen im ultravioletten, sichtbaren und nahinfraroten Spektralbereich — ●CHRISTIAN HEPP, DAVID STEINMETZ, ELKE NEU und CHRISTOPH BECHER — Universität des Saarlandes, Technische Physik, Campus E2.6, 66123 Saarbrücken

Aktuelle Forschung der Quanteninformationstechnologie beschäftigt sich mit dem Ankoppeln von Einzelphotonenemittern an Mikroresonatoren. Die von uns untersuchten Emittoren sind Farbzentren in Diamantfilmen verschiedener Kristallitgrößen. Für dieses Materialsystem bietet sich die Realisierung von Mikroresonatoren in photonischen Kristallstrukturen an [1]. Die Güte dieser Mikroresonatoren hängt jedoch kritisch von den Absorptionsverlusten des Materials ab. Deshalb liegt ein besonderes Interesse unserer Forschung auf den Untersuchungen der Absorption in Diamantfilmen. Diese Absorption wird hauptsächlich durch sp^2 -gebundenen Kohlenstoff in den Korngrenzen des Diamanten und die dadurch ermöglichten Übergänge innerhalb der Bandlücke verursacht [2]. Wir untersuchen die Transmissionseigenschaften von Diamantfilmen mit Hilfe von UV/Vis/NIR-Spektroskopie. Um Mehrfachreflexionen und den Einfluss der Oberflächenrauigkeit zu berücksichtigen, wird das Mehrschichtsystem aus CVD-Diamant und Substrat mit Hilfe der Wellen-Transfer-Matrixmethode simuliert.

Aus den Messdaten kann der Absorptionskoeffizient der Diamantfilme bestimmt und mit einem theoretischen Modell verglichen werden.

[1] C.F. Wang et al., *Appl. Phys. Lett.* **91**, 201112 (2007)

[2] P. Achatz et al., *Appl. Phys. Lett.* **88**, 101908 (2006)

Q 55.4 Do 16:30 Poster C2

Detection of NO isotopologues with a Quantum Cascade Laser based Faraday Modulation Spectroscopy — ●X SABANA, THOMAS FRITSCH, PETER HERING, and MANFRED MÜRTZ — Institut für Lasermedizin, 40225 Düsseldorf

The detection of ^{14}NO and ^{15}NO enables to analyse endogenous as well as exogenous sources. Faraday Modulation Spectroscopy (FAMOS) is a method used to detect NO with high sensitivity and without any cross-interferences.

FAMOS uses a Quantum Cascade Laser (QCL) because of its narrow linewidth and high optical output. It is also able to be frequency modulated up to about hundred MHz. This allows to improve the sensitivity of the detection using the double modulation technique. The double modulation technique is a combination of the laser frequency modulation and magnetic field frequency modulation with detection at the sum frequency.

The QCL used in our laboratory operates between 1839.9 cm^{-1} and 1851.9 cm^{-1} at a temperature between -30°C and 30°C and a maximum power of 27.4 mW . The laser power at the wavelength of the used NO transition is in the 1 mW range.

The NO transitions are in the frequency range of the QCL at 1842.94 cm^{-1} (^{14}NO) and 1841.76 cm^{-1} (^{15}NO) and the detection limits are 70 ppb (parts per billion) for ^{15}NO and 380 ppb for ^{14}NO with an integration time of 300 ms .

Because of its high selectivity, the FAMOS technique is an excellent method for measuring NO production from aqueous solutions.

Q 55.5 Do 16:30 Poster C2

Integrated Cavity Output Spectroscopy für die Atemgasanalytik — ●JÓN MATTIS HOFFMANN, SVEN THELEN, PETER HERING und MANFRED MÜRTZ — Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, www.ilm.uni-duesseldorf.de/tracegas

Der Nachweis bestimmter Spurengase im Atem spielt in der Medizin eine immer größere Rolle. Für die quantitative Analyse von Spurengasen im ppb-Bereich ist die *Cavity Ring Down Spectroscopy* (CRDS) als empfindliches und spezifisches Messverfahren etabliert. Als eine Alternative wird in der Literatur die *Integrated Cavity Output Spectroscopy* (ICOS) diskutiert, die ebenfalls die Verlängerung des Absorptionsweges in einer Cavity ausnutzt, aber als robuster und leichter handhabbar gilt.

In diesem Beitrag soll die Anwendbarkeit von ICOS für die Atemgasanalyse im Wellenlängenbereich um $3\text{ }\mu\text{m}$ untersucht und mit der CRDS verglichen werden. Hierzu wird ein neues System aufgebaut, welches aus einer 56 cm langen Absorptionszelle mit zwei hochreflektierenden Spiegeln sowie einem CO-Obertonlaser besteht. Der Laserstrahl wird in diesem System im Off-Axis-Verfahren in die Zelle eingekoppelt, wobei der Aufbau durch Simulationen unterstützt wird.

Q 55.6 Do 16:30 Poster C2

Absorptionsmessungen im Resonator eines Tm-dotierten Faserlasers von 1730 nm bis 2040 nm — ●MATTHIAS HÖH¹, BENJAMIN LÖHDEN¹, KLAUS SENGSTOCK¹, VALERI BAEV¹ und BERA PÁLSDÓTTIR² — ¹Institut für Laserphysik, Universität Hamburg, Germany — ²OFS Fitel, Brøndby, Denmark

Die Nutzung Thulium-dotierter Silikatglasfasern mit höherer Dotierung und besserer Qualität konnte den Durchstimmbereich eines damit realisierten Thulium-Faserlasers um insgesamt 50% gegenüber früheren Experimenten [1] erweitern. Das Emissionsspektrum wird mit einer sphärischen Linse im Resonator zwischen 1730 nm und 2040 nm durchgestimmt. Der erweiterte Spektralbereich ermöglicht hochempfindliche Absorptionsmessungen wichtiger atmosphärischer Gase wie H_2O , H_2S , NH_3 , HCl , HBr , NO , N_2O , CO , $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$, CH_4 , die für Medizin, Prozesstechnik und Umweltanalyse von Relevanz sind. Dabei entspricht die Messempfindlichkeit einer Absorptionsweglänge von mehreren Kilometern bezogen auf konventionelle Messverfahren. Zur Aufnahme der Spektren wurde wahlweise ein Fourier-Spektrometer oder ein Gitterspektrometer mit Diodenzeile verwendet.

Die nichtstationäre Modendynamik des Lasers bewirkt bei den Messungen mit dem Fourier Spektrometer einen Rauschuntergrund. Die Diodenzeile dagegen ermöglicht deutlich schnellere und rauscharme Aufnahmen.

[1]. A.Stark, L.Correia, M.Teichmann, S.Salewski, C.Larsen, V.M.Baev, P.E.Toschek, Opt. Commun., 215, 113 (2003)

Q 55.7 Do 16:30 Poster C2

Entwicklung eines ultra-temperaturstabilen Zerodur-Masterlasers — ●ALEXANDRA DWENGER, ANIKA VOGEL, KAI BONGS und KLAUS SENGSTOCK — Institut für Laserphysik der Universität Hamburg, Germany

In unserem Projekt entwickeln wir ein neuartiges Laserkonzept, welches hohen Anforderungen hinsichtlich mechanischer Stabilität, Temperaturunempfindlichkeit, Größe und Gewicht genügen muss.

Das mobile und flexible Lasersystem ist mit seinen Abmessungen von 103 x 103 x 90 mm³ ultraklein. Es muss Beschleunigungen bis zu 50 g standhalten, wie sie bei den Experimenten unserer QUANTUS-Kollaboration (Q 22.7) erreicht werden.

Um diese Eigenschaften zu gewährleisten sind alle Komponenten des Systems aus der Glaskeramik Zerodur gefertigt und mittels einer von uns entwickelten Klebtechnik justierbar.

Q 55.8 Do 16:30 Poster C2

Polarization dependent light transmission through single nanoscopic apertures — ●JOCHEN KINDLER NÉE MUELLER, PETER BANZER, SUSANNE QUABIS, ULF PESCHEL, and GERD LEUCHS — Max Planck Research Group of Optics, Information and Photonics, Günther-Scharowsky-Str. 1 / Bau 24, 91058 Erlangen

In the recent years the investigation of transmission through sub wavelength holes in thin metal films has intensified in order to gain a better understanding at a fundamental level. Much work has been published studying arrays of holes. In contrast, we experimentally study the transmission of a single aperture and compare our results to rigorous numerical calculation based on FDTD algorithm. We concentrate on investigating the influence of polarization distributions which are non-homogeneous on a scale of less than one wavelength. For this purpose

we generate radially and azimuthally polarized beams at wavelengths of 775 nm and 532 nm which are focussed by a high numerical aperture microscope objective onto each aperture. As samples we use glass substrates covered with different metals (Ag, Pt, Cr) which are structured with apertures of different types and sizes. For holes as well as for annular rings with diameters smaller than the wavelength we find a strong polarization effect on the transmitted power. In this contribution, we will apply the concept of cylindrically symmetric waveguide Eigenmodes to our results. Furthermore, the FDTD model calculation reveals the excitation of surface plasmons to play an important role.

Q 55.9 Do 16:30 Poster C2

Polarization effects on metal edges — ●PAVEL MARCHENKO, SUSANNE QUABIS, ULF PESCHEL, and GERD LEUCHS — Max Planck Research Group, Institute of Optics, Information and Photonics, University Erlangen-Nuremberg, Günther-Scharowsky-Str. 1 / Bau24, 91058 Erlangen

To image the intensity distribution of laser beams the so-called "knife-edge" method can be applied. The principle is to move the spot across differently oriented metal edges and reconstruct the intensity distribution by analyzing the slope of the photocurrents. But at nanoscale dimensions the modification of the electric field by the metal edge cannot be neglected, so in general the reconstruction of a strongly focused beam is not possible any more. However, understanding the mechanisms of how various parameters (wavelength, metal properties, input polarization) influence this field modification offer a way to overcome this problem.

In our experiment linearly, radially and azimuthally polarized beams at 532, 633 and 780 nm are focused by a high numerical aperture onto a sample. The sample is a p-i-n photodiode covered with metal objects consisting of an Zn/Au alloy with various mixing ratios. We move the spot over the metal edges and for each one record the photocurrent as a function of the position.

The measurements reveal "push" and "pull" effects the metal edge exerts on the field where the direction of the polarization vector plays an important role. Moreover, we can determine conditions where these effects compensate.