

HL 38 Halbleiterlaser II

Zeit: Montag 10:00–12:15

Raum: TU P-N201

HL 38.1 Mo 10:00 TU P-N201

Auswirkungen der Alterung auf Rekombinationsdynamik und optische Verstärkung von GaN-basierten Laserdioden — ●C. NETZEL¹, S. HEPPLE¹, A. HANGLEITER¹, S. MILLER², M. FURITSCH², A. LEBER², A. LELL² und V. HÄRLE² — ¹Institut für Technische Physik, TU Braunschweig — ²OSRAM Opto Semiconductors, Regensburg

Die Entwicklung von GaN-basierten, blauen Halbleiterlaserdioden (LDs) ist inzwischen bis zur industriellen Produktion fortgeschritten. Die Erschließung des UV-Bereichs für LDs ist momentanes Forschungsziel. Ein Problem, das allgemein die Weiterentwicklung hemmt, sind Alterungsprozesse, bedingt durch hohe Wärmeentwicklung und/oder hohe Ströme in den Heterostrukturen. Untersuchungen dieser Alterungsprozesse mit leistungs- und temperaturabhängiger Photolumineszenz und optischen Verstärkungsmessungen werden hier vorgestellt. Elektrisch gealterte und ungealterte Laserstreifen ($\lambda \approx 400\text{nm}$) wurden verglichen. Während die ungealterten Laser höhere Verstärkung und niedrigere Wellenleiterverluste im Fall hoher Ladungsträgerdichten aufweisen, zeigen die gealterten Strukturen bei niedrigen Ladungsträgerdichten höhere interne Quantenausbeuten. Um zu verifizieren, ob die Wärmeentwicklung während der Alterung für die Unterschiede verantwortlich ist, wurden Laserstrukturen über 24 Stunden bei unterschiedlichen Temperaturen geheizt und die optischen Messungen zwischen den Heizschritten verglichen.

HL 38.2 Mo 10:15 TU P-N201

Study of CdSe ridge waveguide quantum dot laser diodes emitting at 560 nm — ●ARNE GUST, MATTHIAS KLUDE, STEPHAN FIGGE, and DETLEF HOMMEL — Institute of Solid State Physics, University of Bremen, Otto-Hahn-Allee NW1, D-28359 Bremen, Germany

Lasing of CdSe quantum dot laser diodes at room-temperature around a wavelength of 560 nm in pulsed-mode was reported by our group. The LD structure has a separate confinement structure like common quantum well lasers. The active region consists of a fivefold stack containing nominally 1.9 monolayer CdSe per sheet separated by 3.5 nm ZnSse spacer.

Electro-optical characteristics of different ridge and planar CdSe quantum dot laser diodes were compared. A reduction of the threshold current density by a factor of 4.7 for the ridge structure was obtained. This drastic change has to be associated to the reduction of current spreading inside the LDs. Furthermore, a significant slower degradation of CdSe quantum dot structures compared to common ZnSe-based quantum well structures was observed. Under pulsed condition in LED mode the quantum dot laser exhibits an operating time of 3200 h.

[1] M. Klude *et al.*, Electron. Lett. **37**, 1119 (2001).

HL 38.3 Mo 10:30 TU P-N201

Nichtgleichgewichtseffekte in Halbleiterlasern — ●ANGELA THRÄNHARDT¹, SASCHA BECKER¹, STEPHAN W. KOCH¹, JÖRG HADER² und JEROME V. MOLONEY² — ¹Fachbereich Physik und Zentrum für Materialwissenschaften, Philippsuniversität Marburg, Renthof 5, 35032 Marburg — ²Arizona Center of Mathematical Sciences and Optical Sciences Center, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721, USA

Die Relevanz von Nichtgleichgewichtseffekten in Halbleiterlaserstrukturen wie Lochbrennen und Erwärmung von Ladungsträgersystem und Gitter wird abhängig von den Strukturparametern diskutiert. Dazu werden die optischen Eigenschaften unter voller Berücksichtigung von Nichtgleichgewichtseffekten mikroskopisch berechnet. Wegen der großen numerischen Komplexität des mikroskopischen Modells wird zur Durchführung von Parameterstudien ein vereinfachtes Modell entwickelt, welches beispielsweise eine Betrachtung des Anschaltprozesses eines Lasers ermöglicht. Das Modell basiert auf den Maxwell-Halbleiterblockgleichungen und auf aus mikroskopischen Rechnung extrahierten effektiven Streuzeiten, benutzt keine phänomenologischen, d.h. nur experimentell zu ermittelnden Parameter und zeigt gute Übereinstimmung mit dem mikroskopischen Modell.

HL 38.4 Mo 10:45 TU P-N201

Elevated Temperature Performance of CEO Quantum Wire Cascade Emitter Devices — ●STEFAN SCHMULT, THOMAS HERRLE, HANS-PETER TRANITZ, MATTHIAS REINWALD, CHRISTIAN GERL, and WERNER WEGSCHEIDER — Universität Regensburg, Institut für Experimentelle und Angewandte Physik, D-93040 Regensburg

Quantum Wire cascade devices emitting in the Mid-Infrared spectral region have been realised recently by employing the Cleaved Edge Overgrowth (CEO) technique [1,2]. The emission wavelength is about $9\text{ }\mu\text{m}$ with a maximum optical output power of 17 nW at a maximum operating temperature of 20 K [3]. The limited temperature performance of the devices can be attributed to current leakage across the first growth step. We investigated the leak current temperature behavior of several first growth step heterostructures in dependence of their growth temperatures. The resulting emitter devices, operated up to 80 K, showed clear emission at around $10\text{ }\mu\text{m}$. Polarisation dependent measurements of the emitted light have been carried out to analyse the electronic intersubband transitions between Quantum Wire states in the emitter devices. The talk describes the polarisation and temperature dependent characterisation of the emitter structures.

[1] S. Schmult, I. Keck, T. Herrle, W. Wegscheider, M. Bichler, D. Schuh and G. Abstreiter, Appl. Phys. Lett. **83**, 2003. [2] S. Schmult, I. Keck, T. Herrle, W. Wegscheider, A.P. Mayer, M. Bichler, D. Schuh and G. Abstreiter, Physica E **21**, 2004. [3] S. Schmult, T. Herrle, H.-P. Tranitz, M. Reinwald, W. Wegscheider, M. Bichler, D. Schuh and G. Abstreiter, to be published in Proceedings of ICPS 27, 2004.

HL 38.5 Mo 11:00 TU P-N201

Loss studies in T-shaped waveguides for the midinfrared spectral region — ●THOMAS HERRLE, STEFAN SCHMULT, MARKUS PINDL, ULRICH SCHWARZ, and WERNER WEGSCHEIDER — Institut für Experimentelle und Angewandte Physik Universität Regensburg, 93040 Regensburg

Intersubband emitters with active regions of lower dimensionality have attracted a lot of interest in recent years, since basic theoretical considerations predict a decrease of non-radiative losses in lower dimensional systems. To this end experiments on active regions using quantum-dot systems [1, 2] and quantum-wire systems [3] instead of conventional coupled quantum-well systems have been published recently. Here we present loss studies for a T-shaped waveguide for the quantum-wire intersubband emitter device reported in [3]. We present how such a T-shaped waveguide structure can be optimized regarding the confinement factor and the waveguide losses due to free carrier absorption. These waveguide losses turn out to be reduced in the quantum-wire cascade structure compared to the underlying conventional quantum-well structure. The presented waveguide calculations are the basis for the realization of a quantum-wire intersubband laser for the midinfrared spectral region.

[1] N. Ulbrich, J. Bauer, G. Scarpa, R. Boy, D. Schuh, G. Abstreiter, S. Schmult, and W. Wegscheider, Appl. Phys. Lett. **83**, 1530 (2003) [2] S. Anders, L. Rebohle, F. F. Schrey, W. Schrenk, K. Unterrainer, and G. Strasser, Appl. Phys. Lett. **82**, 3862 (2003) [3] S. Schmult, I. Keck, T. Herrle, W. Wegscheider, M. Bichler, D. Schuh, and G. Abstreiter, Appl. Phys. Lett. **83**, (2003)

HL 38.6 Mo 11:15 TU P-N201

Study of homogeneity of local tilt distribution in thin film disk laser devices by means of spatially resolved white beam x-ray diffraction — ●U. ZEIMER¹, J. GRENZER^{2,3}, D. KORN², S. DÖRING², M. ZORN¹, and U. PIETSCH² — ¹Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik, Gustav-Kirchhoff-Str. 4, 12489 Berlin — ²Institut für Physik, Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14415 Potsdam — ³Forschungszentrum Rossendorf, Bautzner Landstraße 128, 01328 Dresden

Optically pumped semiconductor disc laser devices (SCDLs) consist of an AlAs/GaAs- Bragg grating with an InGaAs/InGaP multilayer stack on top as the active medium.

To study the homogeneity of the strain induced local tilt distribution of an SCDL device we have set up an experiment at the BESSY EDR beamline using an horizontal reflection geometry. The sample was mounted on a heatable sample holder. The (004) diffracted intensity was monitored by a CCD camera. First we have taken a topograph of the whole sample

to identify the tilted regions. The tilted regions were studied in detail by scanning the sample mechanically through the x-ray beam with a footprint of $130 \times 100 \mu\text{m}^2$.

A computer program was developed to track the individual diffracted spot position relatively to an average one and to determine its intensity and halfwidth. From these data local tilts and lattice parameters can be determined.

HL 38.7 Mo 11:30 TU P-N201

Degradation experiments of blue-violet laser diodes grown on SiC and GaN substrates — ●M. FURITSCH, A. AVRAMESCU, A. MILER, S. MILLER, A. LEBER, C. RUMBOLZ, G. BRÜDERL, A. LELL, and V. HÄRLE — OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg

GaN-based semiconductor laser diodes emitting around 405 nm are particularly interesting for storage systems with high capacity for post dvd applications and for high resolution industrial printing.

We developed edge emitting blue-violet laser diodes on SiC substrates, taking advantage of the very good electronically and thermally conductivity of SiC compared to sapphire used by other groups.

Our lasers on SiC substrate exhibit defect densities of 10^9 cm^{-2} and lifetimes of 120 h and 310 h at $P_{\text{opt}} = 10 \text{ mW}$ and 1 mW, respectively are demonstrated.

With GaN substrates now available, blue-violet laser diodes were grown using a slightly adapted epitaxial laser structure. Homo epitaxial growth on the new substrate shows improved laser parameters compared to hetero epitaxy on SiC or sapphire substrates.

We realized lasers on GaN substrate with considerably decreased defect densities of $< 10^7 \text{ cm}^{-2}$ and we achieved lifetimes of several hundred hours at $P_{\text{opt}} = 10 \text{ mW}$. We show that due to the reduced defect density, less nonradiative recombination centers are generated and the lifetime increases.

HL 38.8 Mo 11:45 TU P-N201

Untersuchungen zum Stromrauschen und Photonenrauschen von Interband und Intersubband Halbleiterlasern — ●JENS VON STADEN¹, TOBIAS GENSTY¹, WOLFGANG ELSÄSSER¹ und CHRISTIAN MANN² — ¹Institut für Angewandte Physik, Technische Universität Darmstadt, Schloßgartenstraße 7, 64289 Darmstadt — ²Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF), Tullastraße 72, D-79108 Freiburg

Intersubband Quanten-Kaskaden-Laser (QCL) repräsentieren die jüngste Generation von Halbleiterlasern, die mittlerweile bedeutende Bauteile für die Gasanalytik im mittleren infraroten Spektralbereich ($3,5 \mu\text{m}$ - $20 \mu\text{m}$ Wellenlänge) darstellen. Wir untersuchen die Intensitätsrauscheigenschaften von QCLn und vergleichen sie mit denen von Interband Diodenlasern (DL). Die untersuchten Laser sind beides Fabry-Perot Laser, die bei einer Wellenlänge von 850 nm (DL) und $5 \mu\text{m}$ (QCL) emittieren. Wir charakterisieren das Intensitätsrauschen mit Hilfe des Relative Intensity Noise (RIN). Dabei zeigt sich, dass das RIN von QCLn ein anderes Skalierungsverhalten zeigt als RIN von DLn [1]. In diesem Beitrag diskutieren wir die Zusammenhänge zwischen dem Stromrauschen und dem Photonenrauschen bei DLn und QCLn.

[1] T. Gensty W. Elsässer und Ch. Mann, eingereicht bei Phys. Rev. Lett. (2004).

HL 38.9 Mo 12:00 TU P-N201

cw-THz-Erzeugung durch Photomischen von externen Resonanzmoden eines Breitstreifenlasers — ●SAŠA BAKIĆ¹, ICKSOON PARK¹, INGO FISCHER¹, WOLFGANG ELSÄSSER¹, CEZARY SYDLO² und HANS HARTNAGEL² — ¹Institut für Angewandte Physik, Technische Universität Darmstadt, Schloßgartenstraße 7, D-64289 Darmstadt — ²Institut für Hochfrequenztechnik, Technische Universität Darmstadt, Merckstraße 25, D-64283 Darmstadt

Mittlerweile bestehen mehrere Ansätze zur Realisierung einer Strahlungsquelle im THz-Frequenzbereich mit vielfältigen Anwendungsperspektiven in Spektroskopie und Medizin. Wir präsentieren Untersuchungen zu einer durchstimmbaren, kontinuierlichen THz-Strahlungsquelle durch Photomischen zweier longitudinaler Moden eines Breitstreifenlasers auf einer Mikrostrukturantenne. Die simultanen, longitudinalen Moden werden durch einen externen, mit einem Reflexionsgitter abstimmbaren Doppel-Resonator in Littman-Konfiguration erzeugt. Die generierte THz-Strahlung im Frequenzbereich von 0.25 bis 0.9 THz wird mit einem Fourier-Transform-Spektrometer und einem Bolometer spektral charakterisiert und nach ihren Polarisationsseigenschaften analysiert. Darüber

hinaus wird die Leistung der erzeugten THz-Strahlung in Abhängigkeit von der optischen Leistung untersucht.