

Q 15: Ultrakurze Pulse: Erzeugung III

Zeit: Dienstag 10:30–12:30

Raum: Audi-A

Q 15.1 Di 10:30 Audi-A

Generation and characterization of ultrashort laser pulses — ●ALEXANDER SPERL, KONSTANTINOS SIMEONIDIS, and ULLRICH JOACHIM — MPI für Kernphysik, 69117 Heidelberg

In atomic and molecular physics experiments extremely short laser pulses, mostly in the sub ten-femtosecond range, are required. The shorter the pulses are and correspondingly their bandwidth grows, the more important dispersion management and control becomes.

A new setup for spectral broadening involving self phase modulation (SPM) via filamentation and subsequent recompression as well as pulse characterization through an interferometric autocorrelation setup with low dispersion properties are presented. While the so called SPIDER and FROG techniques yield more or less complete information about the pulse parameters, however, they are difficult to implement and their handling is not as easy as often desired. In contrast the interferometric autocorrelation is a comparatively fast measurement, which is helpful in terms of day-to-day adjustments. Even though the information is incomplete, one can retrieve semiquantitative hints towards the pulse chirp by simulating the complete autocorrelation signal, including the GDD parameter.

Q 15.2 Di 10:45 Audi-A

Generation, Phase modulation and Characterization of femtosecond UV pulses — ●JENS MÖHRING, TIAGO BUCKUP, and MARCUS MOTZKUS — Physikalische Chemie, Universität Marburg, Hans-Meerwein-Straße, D-35032 Marburg

The extension of coherent control in the UV requires a flexible, ultrashort source of phase modulated pulses. To cover molecular systems absorbing in this spectral range we present an improved setup around our micromechanical, direct UV femtosecond spatial light modulator. The possibility of combined phase and amplitude modulation, an optimized duty cycle and a simple pulse characterization upgrades significantly the shaping setup for coherent control. The applied sub 30 fs UV pulses, tunable between 300 to 350 nm, are generated by sum frequency mixing of a noncollinear parametric amplifier with NIR pulses. Phase modulation based on a 2D micro mirror array enables then full phase control directly in the UV. Diffractive shaping on this 2D MEMS (micro electromechanical System) device makes possible amplitude control on a phase only modulator by exploiting two dimensional phase structures. In addition, a simple UV autocorrelator based on two photon absorption in a solar blind photomultiplier tube, was constructed. The combination of diffractive shaping and the autocorrelator setup facilitates powerful cross correlation techniques to characterize e.g. linear time delays and double pulse structures.

Q 15.3 Di 11:00 Audi-A

Titan-Saphir Laseroszillator mit Mikrojoule Pulsenergie — ●MARTIN SIEGEL, NILS PFULLMANN, GUIDO PALMER, FLORIAN SCHEWE und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Durch die Kombination eines Cavity-Dumping Konzeptes mit einem Chirped-Pulse Laseroszillator ist es erstmals möglich Pulsenergien von mehr als einem Mikrojoule direkt aus einem Titan-Saphir Laseroszillator zu erzeugen. Durch den Betrieb im Bereich positiver Gesamtdispersion und den dadurch resultierenden Chirp des Pulses ist es möglich zu hohe Nichtlinearitäten zu vermeiden, was auch bei sehr hohen internen Pulsenergien einen stabilen Pulsbetrieb ermöglicht. Auf der anderen Seite werden durch Cavity-Dumping mittels eines AOM sehr hohe Auskoppelgrade im Bereich von 40% ermöglicht. Der hier präsentierte Laser erreicht dadurch Pulsenergien von 1,1 Mikrojoule bei einer Repetitionsrate von einem Megahertz und einem Fourierlimit von 74 fs. Die Pulsdauer der gechirpten Pulse direkt nach dem Resonator beträgt etwa 5 ps, da diese noch im Rahmen eines weiteren Experiments nachverstärkt werden sind sie bisher nicht komprimiert worden. Die nun erreichbaren extrem hohen Spitzenintensitäten machen den vorgestellten Laser zu einer interessanten Lichtquelle vor allem im Bereich der Erzeugung hoher harmonischer Strahlung.

Q 15.4 Di 11:15 Audi-A

Skalierung der Spitzenleistung von ultrakurzen Pulsen bei hohen Wiederholraten — ●THOMAS GOTTSCHALL, STEFFEN HÄDRICH, JAN ROTHARDT, TINO EIDAM, DAMIAN N. SCHIMPF, FA-

BIAN RÖSER, JENS LIMPERT und ANDREAS TÜNNERMANN — Friedrich Schiller Universität Jena, Institut für Angewandte Physik

Die Erzeugung ultrakurzer Pulse in Laseroszillatoren gehört heutzutage zum Stand der Technik. Werden sie auf Pulsenergien von mJ verstärkt, können sie zur Untersuchung fundamentaler Wechselwirkungen eingesetzt werden. Einer der interessantesten Effekte, die Erzeugung hoher Harmonischer, erweitert den Spektralbereich kohärenter Lichtquellen in den der Röntgenstrahlung. Da dieser Effekt nur eine geringe Konversionseffizienz besitzen, sind empfindliche Detektoren nötig. Mit einer Erhöhung der Pulsfolgerate und so auch der Durchschnittsleistung, würde dies eine genauere Untersuchung bestimmter fundamentaler Wechselwirkungen ermöglichen. Faserlaser besitzen bezüglich der Pulsfolgefrequenz eine große Skalierbarkeit bei höchster Strahlqualität. Durch nichtlineare Effekte beim Verstärken und durch die eingeschränkte Verstärkungsbandbreite, stellt sich das Skalieren von Pulsenergie und Pulslänge als Herausforderung dar. Es werden zwei Konzepte zur Erzeugung ultrakurzer Pulse auf Basis eines Faserlasersystems vorgestellt. Dabei wird auf die nichtlineare Komprimierung in edelgasgefüllten Hohlkernfasern (105 μ J mit 68fs bei 30kHz \geq 1GW Spitzenleistung) und auf die optische parametrische Verstärkung gechirpter Pulse (16,2 μ J mit 51fs bei 80kHz = 180MW Spitzenleistung) eingegangen.

Q 15.5 Di 11:30 Audi-A

Kryogene Nachverstärkung von μ J-Laserpulsen — ●NILS PFULLMANN^{1,2}, MARTIN SIEGEL^{1,2} und UWE MORGNER^{1,2} — ¹Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research (QUEST) — ²Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover

Zur Erzeugung von hoher harmonischer Strahlung werden aktuell mehrheitlich Verstärkersysteme mit Pulsenergien im mJ-Bereich eingesetzt. Diese haben typischerweise eine Pulswiederholrate im Bereich einiger kHz. Der hier präsentierte kontinuierliche Nachverstärker basiert auf einer Kombination eines Seed-Oszillators mit Mikrojoule-Pulsenergien und einem kryogen gekühltem Verstärker. Mit dem System ist es möglich Pulse mit einer Pulsenergie von bis zu 1,46 μ J, einem Fourier-Limit von 95 fs und einer Pulswiederholrate von 1 MHz zu erzeugen. Durch die Kühlung wird eine Steigerung der Verstärkung um einen Faktor von drei bis vier erreicht. Die Pulsenergie kann durch eine Erhöhung der Pumpleistung sowie durch mehrfache Durchgänge durch das Verstärkungsmedium weiter erhöht werden. Abschätzungen auf Grund von Simulationen lassen Pulsenergien im Bereich von 3 μ J realistisch erscheinen. Die mit diesen Pulsenergien erreichbaren Intensitäten oberhalb von 10^{14} W/cm² eröffnen neue Möglichkeiten zur Erzeugung von hohen Harmonischen mit Megahertz-Repetitionsraten.

Q 15.6 Di 11:45 Audi-A

227-fs-Pulse aus einem SESAM-modengekoppelten Yb:LuScO₃-Scheibenlaser — ●CHRISTIAN KRÄNKEL¹, CYRILL R. E. BAER¹, OLIVER H. HECKL¹, MATTHIAS GOLLING¹, THOMAS SÜDMEYER¹, URSULA KELLER¹, RIGO PETERS², KLAUS PETERMANN² und GÜNTER HUBER² — ¹Institut für Quantenelektronik, ETH Zürich, Wolfgang-Pauli-Str. 16, 8093 Zürich, Schweiz — ²Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Deutschland

Wir präsentieren unsere Resultate zum SESAM-Modenkoppeln im Scheibenlaser unter Verwendung des Misch-Sesquioxids Yb:LuScO₃ als aktives Material. Aufgrund seiner ungeordneten Gitterstruktur vereint dieses Material die Bandbreiten der beiden effizienten Scheibenlasermaterialien Yb:Lu₂O₃ und Yb:Sc₂O₃ und ermöglichte so bei einer mittleren Ausgangsleistung von 7,2 W und einer Repetitionsrate von 66,5 MHz die Erzeugung von nahezu bandbreitenbegrenzten 227-fs-Pulsen. Dies stellt die kürzeste bisher im modengekoppelten Scheibenlaser realisierte Pulsdauer dar und unterbietet die mit dem Standard-Scheibenlasermaterial Yb:YAG erzielbaren Pulsdauern von rund 700 fs um ein Vielfaches. In einer veränderten Konfiguration mit leicht erhöhten Pulsdauern konnten sogar mehr als 10 W mittlere Ausgangsleistung erzielt werden.

Q 15.7 Di 12:00 Audi-A

Single crystal Yb:LuScO₃ laser mode-locked by a single-walled carbon nanotube saturable absorber — ●ANDREAS SCHMIDT¹, GÜNTER STEINMEYER¹, VALENTIN PETROV¹,

UWE GRIEBNER¹, JONG HYUK YIM², WON BAE CHO², SOONIL LEE², FABIAN ROTERMUND², RIGO PETERS³, KLAUS PETERMANN³, and GÜNTER HUBER³ — ¹Max-Born-Institut, D-12489 Berlin, Germany — ²Ajou University, 443-749 Suwon, Korea — ³Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, D-22761 Hamburg, Germany

Mode-locking of the disordered cubic sesquioxide crystal Yb:LuScO₃ using a single-walled carbon nanotube saturable absorber (SWCNT-SA) is demonstrated under diode pumping and compared with passive mode-locking by a commercial semiconductor saturable absorber mirror (SESAM). Around 1 μm , passive mode-locking using SWCNT-SAs was demonstrated for Yb-doped double tungstate lasers (Yb:KLuW, Yb:KYW) [1]. Using a SWCNT-SA directly deposited on a dielectric mirror for passive mode-locking of an Yb:LuScO₃ laser, nearly transform-limited pulses with a duration of 306 fs were achieved. The comparison with SESAM mode-locking indicates the directions for future optimization of the SWCNT-SA parameters. The shortest pulse duration of 125 fs for Yb-doped SESAM mode-locked sesquioxide lasers confirms our approach of introducing mixed sesquioxide hosts to profit from their increased gain bandwidth compared to the sesquioxide crystals without compositional disorder.

[1] A. Schmidt, et. al., Opt. Lett. **33**, 729 (2008).

Modelocked Integrated External-Cavity Surface Emitting Laser (MIXSEL) — •T. SÜDMEYER, D.J.H.C. MAAS, A.-R. BEL-LANCOURT, B. RUDIN, M. HOFFMANN, M. GOLLING, Y. BARBARIN, and U. KELLER — Department of Physics, Institute of Quantum Electronics, ETH Zurich, 8093 Zurich, Switzerland

Vertical external cavity surface emitting lasers (VECSELs) combine the benefits from diode-pumped solid state and semiconductor laser technologies with wavelength flexibility, high power and excellent beam quality. Previously, ultrafast VECSELs required a folded cavity with a separate semiconductor saturable absorber mirror (SESAM) for passive modelocking. Recently, we demonstrated that SESAM and VECSEL gain structure can be integrated into a single semiconductor structure, which is referred to as modelocked integrated external-cavity surface emitting laser (MIXSEL). The compact and simple MIXSEL platform has a high potential for numerous applications such as the optical clocking of multi-core microprocessors. In this presentation, we illustrate the VECSEL advantages by presenting a continuous wave VECSEL generating a record-high output power of 20.2 W in fundamental transverse mode operation with an overall optical-optical efficiency of 43%. We discuss the integration challenges and present a MIXSEL generating an average output power of 185 mW at 2.86 GHz in 32-ps pulses. Moreover, we discuss novel MIXSEL designs for achieving higher average output power and shorter pulse duration.