

SYKP 3 Symposium Kurzpulslaser III - Anwendungen

Zeit: Mittwoch 14:00–16:30

Raum: 1001

Hauptvortrag

SYKP 3.1 Mi 14:00 1001

Femtonik-Programme des BMBF: Ergebnisse und neue Aktivitäten — ●FRIEDRICH DAUSINGER — Forschungsgesellschaft für Strahlwerkzeuge mbH, Pfaffenwaldring 43, 70569 Stuttgart

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert seit einigen Jahren die Entwicklung von Femtosekundenlasern und deren Anwendungen. Im Projektverband Femtosekundentechnologie (FST) wurden in sechs Verbundprojekten die Themen

- Präzise Mikrobearbeitung technischer Materialien
- Medizinische Therapie
- Erzeugung von Röntgenstrahlung
- Dreidimensionale Messtechnik und
- Arbeitssicherheit behandelt.

Im Herbst 2004 hat eine neue Förderperiode begonnen. Im Projektverband Femtonik sind zehn Verbundprojekte vorgesehen, von denen inzwischen die meisten starten konnten. Die Themen umfassen neuartige Strahlquellen, Röntgenstrahlerzeugung, Medizintechnik und Mikrofertigungstechnik.

Der Beitrag gibt einen Überblick über die im FST-Verband erzielten Ergebnisse und die im Femtonik-Verband laufenden Aktivitäten.

Hauptvortrag

SYKP 3.2 Mi 14:30 1001

Ausgewählte Anwendungen der Wechselwirkung von Femtosekunden Laserstrahlung mit Materie — ●ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik der RWTH Aachen, Steinbachstrasse 15, 520 74 Aachen

Die Anwendung von ultrakurz gepulster Laserstrahlung erstreckt sich von der Metrologie, über Mikromaterialbearbeitung bis zur Life-Science. Femtosekunden Laserstrahlung besitzt optisch interessante Eigenschaften, wie z.B. die große spektrale Bandbreite welche für zeitaufgelöste Spektroskopie eingesetzt wird oder die ultrakurze Pulsdauern < 100 fs, welche z.B. in der Mikromaterialbearbeitung erfolgreich eingesetzt wird. Ergebnisse, welche mit Pump & Probe Technik erzielt worden sind, werden vorgestellt: Modifikation in Gläsern werden nach Bestrahlung mit 100 fs - 3 ps IR Laserstrahlung mit zeitaufgelöster Nomarski-Photographie und Transienter-Absorptions-Spektroskopie untersucht. Nach Absorption der Laserstrahlung werden freie Elektronen gebildet, welche relaxieren und das Glas modifizieren. Die Modifikation von Glas durch Schmelzen und anschließender Rissbildung werden beobachtet. Mit zeitaufgelöster Schatten- und Phasenmikroskopie wird die Dynamik beim Abtragen von Metallen sichtbar. Plasma- und Schmelzbildung werden diagnostiziert. Durch Wechselwirkung von femtosekunden Laserpulsen bei Intensitäten von 10^{16} W/cm² mit Plasmen wird Röntgenstrahlung erzeugt, welche wegen der kleinen räumlichen Ausdehnung der Röntgenquelle < 100 μ m zur orts aufgelösten Diagnose eingesetzt werden kann.

Hauptvortrag

SYKP 3.3 Mi 15:00 1001

Mikro-Schockwellen durch Ultrakurzpulss-Interaktion als neuartiger Mechanismus für ein hochgenaues Laserjustierverfahren — ●MICHAEL SCHMIDT und MANFRED DIRSCHERL — Bayerisches Laserzentrum gGmbH, Konrad-Zuse-Str. 2-6, 91052 Erlangen

Die Funktion mikromechanischer und mikrooptischer Baugruppen muss oftmals durch hochgenaue Positionierung einzelner optischer, mechanischer oder elektronischer Komponenten sichergestellt werden. Thermisch basierte Laserjustierverfahren stoßen bei fortschreitender Miniaturisierung sowohl bezüglich der Ausbildung der erforderlichen Temperaturgradienten als auch der Justiergenauigkeit an ihre Grenzen, zusätzlich limitiert die thermische Belastbarkeit der Aktoren und der zu justierenden Komponenten ihre Anwendbarkeit.

Das wesentliche Ziel der vorgestellten Arbeit ist es daher, neue laserbasierte Prozesse zur Mikrojustiertechnik mittels Laserstrahlung grundlegend theoretisch und experimentell zu untersuchen, die nicht auf thermischen Mechanismen basieren. Deshalb werden gezielt Mechanismen zur Erzeugung von Mikrodeformationen auf Grundlage der kalten Wechselwirkungseffekte von ultrakurzen Laserpulsen mit Materie erforscht und analysiert. In diesem Beitrag wird das Laserstrahljustieren durch Mikro-Schockwellenumformen vorgestellt. Dieser Prozessmechanismus nutzt die mechanische Wirkung der bei der Ultrakurzpulslaserablation auftretenden, schnellen Plasmaexpansion zur Erzeugung plastischer Mikrodefor-

mationen im Aktor, während thermische Interaktionen weitestgehend vermieden werden können.

Hauptvortrag

SYKP 3.4 Mi 15:30 1001

Anwendungspotential ultrakurzer Laserpulse in der Medizin und Life science — ●HOLGER LUBATSCHOWSKI — Laser Zentrum Hannover, Hollerithallee 8, 30419 Hannover

In jüngster Zeit ist es verschiedenen Arbeitsgruppen gelungen, fs-Laserpulse für den Einsatz in der Medizin und Biologie nutzbar zu machen. Aufgrund der nichtlinearen Wechselwirkung der kurzen Lichtpulse mit dem Gewebe ist beispielsweise ein Schneiden innerhalb der Augenhornhaut möglich, ohne das Auge zu eröffnen. Erste fs-Lasersysteme zur Korrektur von Fehlsichtigkeiten sind bereits im klinischen Einsatz. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass durch gezielte Schnitte in der Linse des Auges, deren Elastizität erhöht und damit möglicherweise die Altersichtigkeit behoben werden kann. Weitere medizinische Anwendungen der fs-Laserpulse erstrecken sich von der Gefäßchirurgie über die Bearbeitung von Gehörknöchelchen in der HNO bis hin zum Abtrag von Zahnhartmaterial. Durch Einstellen der Laserpulsenergie knapp oberhalb der sehr scharf ausgeprägten Schwellenintensität zum optischen Durchbruch kann die Gewebeveränderung sogar unter das Beugungslimit des verwendeten Lichts begrenzt werden. Chirurgische Anwendungen innerhalb einer lebenden Zellen mit sub-mikrometer Auflösung werden dadurch ermöglicht.

Hauptvortrag

SYKP 3.5 Mi 16:00 1001

Ultrakurzpulslaser in der Medizin — ●FRIEDER LOESEL — 20/10 PERFECT VISION GmbH, Heidelberg

Mit ihrem einzigartigen Laser/Gewebe-Wechselwirkungsmechanismus sind Ultrakurzpulslaser prädestiniert für eine ganze Reihe neuer, aufregender Prozeduren der Laserchirurgie. Der Beitrag stellt, neben den Grundlagen, verschiedene Verfahren des klinischen Einsatzes moderner Femtosekundenlaser vor.

Als Schwerpunktsgebiet wird dabei die Augenheilkunde präsentiert, in der diese Laser – ganz nach dem Motto "Ultraschnelles Licht für beste Sicht" – z.B. chirurgische Verfahren ermöglichen, die auf konventionelle Weise unmöglich durchzuführen wären. Gerade im Bereich der präzisen kleinvolumigen Gewebeabtragung und -schnitte, bei gleichzeitig minimaler Beeinträchtigung umliegendes Gewebes, können Ultrakurzpulslaser ihre Stärken ausspielen. Neben neuartigen Verfahren zur Korrektur von Fehlsichtigkeiten werden auch gänzlich neue therapeutische Ansätze erst ermöglicht und der medizinische Einsatz bildet so eine wichtige Speerspitze der kommerziellen Anwendung komplexer Femtosekundenlaser-Technologien.