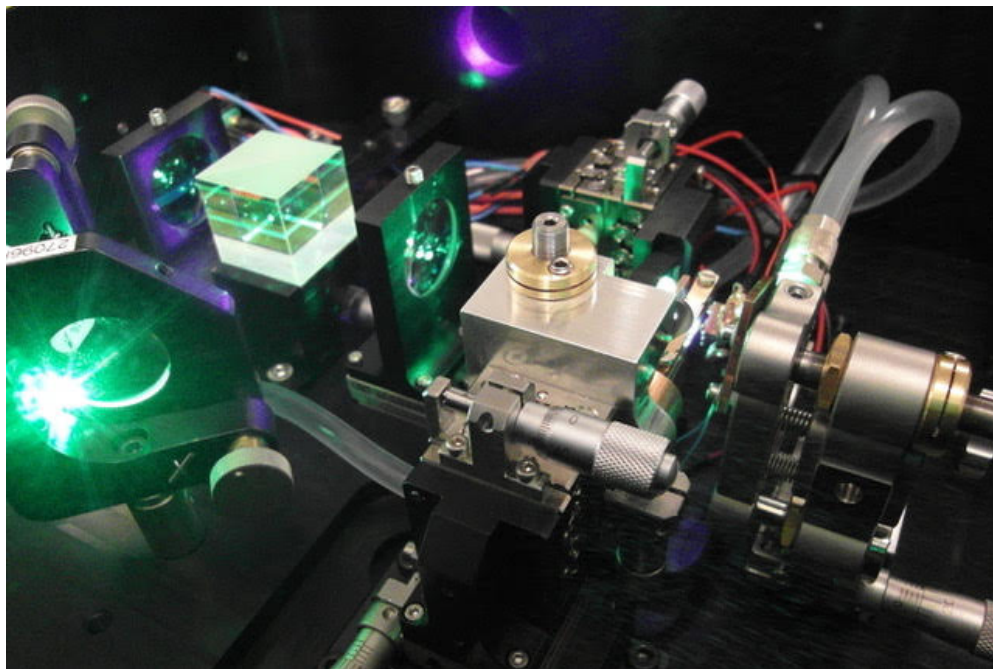


Hartnäckiges Problem für Ultrakurzzeit-Festkörperlaser gelöst

25.01.2018

Ultraschnelle Laser mit Pulswiederholfräquenzen von mehreren Gigahertz sind für Anwendungen wünschenswert, die hohe Abstraten oder auflösbare Frequenzkammlinien erfordern. ETH-Forscher haben nun ein hartnäckiges Problem in diesem Feld gelöst, welches den Fortschritt in Richtung diodengepumpter ultrakurzer Gigahertz-Festkörperlaser behindert hat.



Prototyp des modengekoppelten 10 GHz Yb:CALGO Lasers, entwickelt in der Ultrafast Laser Physics (ULP) Gruppe an der ETH Zürich. (Foto: Aline Mayer, ETH Zürich)

Sogenannte optische Frequenzkämme (*optical frequency combs*, OFCs) sind zu Schlüsselwerkzeugen für eine breite Palette von Anwendungen in der Metrologie und Spektroskopie geworden, zu denen die Gruppe von **Prof. Ursula Keller** am Institut für Quantenelektronik **wegweisende Beiträge** geleistet hat. Zur Herstellung von OFCs mit Kammlinien, die sich leicht auflösen lassen und gleichzeitig einen niedrigen Rauschpegel aufweisen, sind spezielle Lasersysteme erforderlich. In den vergangenen Jahren hat die Photonik-Gemeinschaft wesentliche Fortschritte bei der Entwicklung

D PHYS

News suchen

Durchsuchen Sie die News-Meldungen nach:

[Suchen](#)



Folgen Sie uns auf Twitter
ETH Physics

und Verbesserung von OFCs gemacht. So gibt es heutzutage eine grosse Vielfalt an Systemen, von elektrooptischen und Mikroresonator-Kämmen bis hin zu Kerr-Linsen-modengekoppelten (KLM) Ti: Saphir-Lasern. Alle diese Gigahertz-OFCs haben jedoch wesentliche Nachteile, die Kompromisse bezüglich Systemkomplexität, Kosten, Stabilität, Wiederholraten und/oder durchschnittliche Leistung erfordern.

Insbesondere haben sich direkt diodengepumpte ultraschnelle Festkörperlaser, die mit einem sättigbaren Absorberspiegel aus Halbleitermaterial (*semiconductor saturable absorber mirror*, SESAM) gekoppelt sind, als stabile und zuverlässige OFC-Quellen erwiesen. Bisher konnten diese jedoch keine kurzen Pulse (im Femtosekunden-Bereich) mit hoher Leistung (Watt-Level) bei Wiederholraten von über 10 GHz liefern. Solche Marken sind schwer zu erreichen wegen inhärenter Pulsenergiewankungen, die bei hohen Wiederholraten zunehmend schwer zu unterdrücken sind und dazu neigen, die Laserkomponenten zu beschädigen.

Aline Mayer und **Dr. Christopher Phillips** aus der Keller-Gruppe haben nun eine neue Klasse von modengekoppelten Lasern eingeführt, für die solche Kompromisse nicht notwendig sind. In der Wissenschaftszeitschrift *Nature Communications* haben sie kürzlich den ersten Betrieb eines modengekoppelten Continuous-Wave-Festkörperlasers beschrieben, mit dem sie Femtosekunden-Pulse mit Leistungen im Watt-Bereich und mit Wiederholraten jenseits von 10 GHz erreichten.

Der Schlüssel zu ihrem Erfolg lag in der Verwendung eines SESAM in Kombination mit einem mikrostrukturierten nichtlinearen Bauelement, das eine grosse, durchstimmbare und verlustarme Kerr-ähnliche Nichtlinearität aufweist. Dieses passive resonatorinterne Element, das durch eine neue Art eines zweidimensional strukturierten Kristalls zur Quasi-Phasen Anpassung realisiert wird, schützt die Laserelemente und ermöglicht einen stabilen Kurzpulsbetrieb mit 10 GHz Wiederholrate mit einem sehr einfachen linearen Laserresonator.

Dieser Ansatz ermöglicht die Verwendung des idealen Resonatorformats sowie das direkte Pumpen mit einer kostengünstigen Multimoden-Diode, ohne dass Kompromisse bei der Leistung oder der Wiederholrate eingegangen werden müssen. Somit stellt dieses innovative Design eine neue Klasse von Lasern mit hoher Wiederholrate dar, bei denen nicht wie für frühere Systeme Abstriche gemacht werden müssen. Daher sollten nun zahlreiche Anwendungen, die bislang nur in einer Laborumgebung mit teuren Ti: Saphir-Lasersystemen möglich waren, leichter umzusetzen sein.

Literaturhinweis

Mayer AS, Phillips CR, Keller U: Watt-level 10-gigahertz solid-state laser enabled by self-defocusing nonlinearities in an aperiodically poled crystal. *Nature Communications* doi: [10.1038/s41467-017-01999-y](https://doi.org/10.1038/s41467-017-01999-y) (2017).

Link

URL der Seite: <https://www.phys.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/d-phys-news/2018/01/hartnaeckiges-problem-fuer-ultrakurzzeit-festkoerperlaser-geloest.html>

Sun Jan 28 08:23:49 CET 2018

© 2018 [Eidgenössische Technische Hochschule Zürich](#)