

Erzeugen von Riesenimpulsen bei $1,06 \mu\text{m}$ durch Pumpen von Neodymlasern mit Rubin-Riesenimpulsen

DIETER RÖSS und GERHARD ZEIDLER

Zentrallaboratorium der Siemens & Halske AG, München
(Z. Naturforsch. 21 a, 479 [1966]; eingegangen am 4. März 1966)

Ein YAG:Nd³⁺-Laser wurde mit Rubin-Riesenimpulsen gepumpt. Bei genügend kurzer Dauer des Pumpimpulses bilden sich im sekundären Laseroszillator Relaxationsimpulse aus, deren Form unabhängig von der Dauer des Pumpimpulses ist. Für geeignete Dimensionierung ist eine Verkürzung der Impulsdauer gegenüber dem Pumpimpuls zu erwarten.

1. Experimentelle Anordnung

Neodymdotierte Kristalllaser können mit hohem Wirkungsgrad durch die Emission von Rubinlasern gepumpt werden¹. Es wurde vorgeschlagen, durch geeignete Dimensionierung des Neodymresonators Riesenimpulse bei $1,06 \mu\text{m}$ zu erzeugen, die gegenüber den Pumpimpulsen bei $0,69 \mu\text{m}$ verkürzt sind². Der Grundgedanke ist dabei, daß sich für bestimmte Bereiche des Verhältnisses von Pumpimpulsdauer zur Resonatorverweilzeit im Neodymoszillator ein Relaxations-Impuls ausbildet, der von der Form des Pumpimpulses unabhängig und allein durch dessen Impulsennergie bestimmt ist.

Für die ersten experimentellen Versuche wurde ein YAG:Nd³⁺-Laser mit festen, dielektrischen, konfokalen Spiegeln von 98,5% mittlerer Reflexion verwendet. Die Stablänge betrug 30 mm, der Stabdurchmesser 3 mm. Die Pumpimpulse wurden in einem ebenen 3-Zoll-Rubinlaser mit ellipsoidem Pumpsystem durch Schalten des Resonators mit einer alkoholischen Lösung von Sudanschwarz erzeugt³.

Wie bei¹ beschrieben, durchsetzt die Emission des Rubinlasers als kollimierter Parallelstrahl den YAG-Stab in der Umgebung der Stabachse in Längsrichtung.

Um den YAG-Stab nicht zu gefährden, wurde die

Energie der Rubin-Riesenimpulse auf etwa 10^{-3} Ws , die Spitzenleistung auf 10 kW beschränkt. Die Einzelimpulsennergie lag damit in der Größenordnung der Schwellenergie¹, so daß eine Impulsüberhöhung noch nicht erwartet werden konnte².

Die Emission des Rubinlasers und des Neodymlasers wurde gleichzeitig mit schnellen Photodioden untersucht und auf einem Zweistrahloszilloskop beobachtet.

2. Experimentelle Ergebnisse

In Abb. 1 * sind Oszilloskopogramme der Emission für die beiden Wellenlängen mit verschiedener zeitlicher Auflösung aufgezeichnet.

Der Rubinlaser emittiert kleine, quasiperiodische Riesenimpulse einer Halbwertsbreite von 100–250 ns. Durch das Anschwingen verschiedener Wellenformen ist die Impulsform etwas unregelmäßig. Die Emission des Neodymlasers besteht ebenfalls aus quasiperiodischen Einzelimpulsen, die im Gegensatz zu den üblicherweise quasikontinuierlichen Emission des YAG:Nd³⁺-Lasers als Riesenimpulse anzusprechen sind. Die Dauer der Neodymimpulse liegt zwischen 250 und 550 ns und ist in dem gezeigten Beispiel stets größer als die der Pumpimpulse. Das bedeutet, daß die Energie der Pumpimpulse nicht groß gegen die Schwelleistung des Neodymlasers ist².

Wie Abb. 1 c zeigt, ist der Rubinimpuls bereits ganz abgeklungen, bevor die Emission des Neodymlasers merkliche Werte annimmt. Es bildet sich ein reiner Relaxationsimpuls aus, der von der Form des Rubinimpulses unabhängig ist.

Bei Steigerung der Einzelimpulsennergie konnte eine Verkürzung der Neodymimpulse bis auf 100 ns bei einer Dauer der Rubinimpulse von 60 ns beobachtet werden, wobei immer noch eine völlige zeitliche Trennung der Impulse bestand. Eine weitere Verkürzung konnte nicht mehr versucht werden, da im YAG-Kristall bereits Materialschäden durch das Pumplicht entstanden.

¹ D. Röss u. G. Zeidler, Z. Naturforsch. 21 a, 336 [1966].

² D. Röss, Giant Pulse Shortening by Resonator Transients,

J. Appl. Phys., im Druck.

³ D. Röss, Z. Naturforsch. 20 a, 696 [1965].

* Abb. 1 auf Tafel S. 476 a.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.