

Low Cost Swept Source Laser

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik
Betreuer: Prof. Christoph Meier, Dominic Inniger
Experte: Dr. Joachim Herzberg

Um das menschliche Auge zu untersuchen, etablierte sich ein dreidimensional bildgebendes Verfahren, die «Optical Coherence Tomography (OCT)». In der Swept-Source-OCT-Technologie ist die Lichtquelle das Kernelement. Dieser sogenannte Swept-Source Laser definiert die Mess-tiefe, die Auflösung und beeinflusst die Sensitivität des gesamten Systems. Ein External-Cavity-Aufbau soll für eine Low-Cost-Variante eines solchen Lasers entwickelt werden.

Ausgangslage

Aktuelle, kommerzielle Swept-Source Laser kosten heutzutage 20 000 bis 50 000 CHF. Diese Laser haben Sweep-Frequenzen im Bereich 50k-1000k Sweeps pro Sekunde. Solche Sweep-Geschwindigkeiten sind für einige Anwendung allerdings gar nicht erforderlich. Bei diesen wäre im Gegenzug eine Low-Cost-Variante wünschenswert.

Im Vorfeld wurde ein External-Cavity-Design experimentell aufgebaut. Damit konnte gezeigt werden, dass dieses Design zielführend sein könnte. Allerdings traten noch Störspitzen auf, welche auf Autokorrelationen innerhalb der Kavität zurückzuführen sind. Des Weiteren ist die Kohärenzlänge wie auch die Ausgangsleistung noch tiefer, als die gewünschten Spezifikationen verlangen.

Ziel der Arbeit

Der erste Laboraufbau soll analysiert und so mögliche Verbesserungen gefunden werden. Diese sollen anschliessend in einem zweiten Setup umgesetzt werden. Es gilt zu zeigen, dass ein Low-Cost-Swept-Source-Laser mittels eines External-Cavity-Designs realisierbar ist. Durch die Charakterisierung des Lasers mittels eines OCTs soll gezeigt werden, dass die

geforderten Spezifikationen erreicht werden können. Diese wären eine Kohärenzlänge von über 30 mm, eine Axial Sampling Unit von weniger als 5 μm und eine Ausgangsleistung grösser 20 mW. Zusätzlich muss das Setup sowohl stabil, als auch leicht einzustellen sein. Denn diese Einstellungen müssen schnell und ohne grosses Equipment getätigt werden können.

Vorgehen

Die Untersuchung des ersten Laboraufbaus ergab, dass der Gain-Chip ausgewechselt werden musste. Speziell wurde darauf geachtet, dass die Reflexion der Ausgangsfläche des Chips niedrig ist. Dies minimiert die Störspitzen. Der ausgewählte Chip wird im TO-Gehäuse, sowie auch im Butterfly-Gehäuse angeboten. Mit dem Butterfly-Gehäuse könnte die Komplexität des Aufbaus verringert werden. Allerdings muss gezeigt werden können, dass er genauso gut funktioniert wie der Chip im TO-Gehäuse. Deshalb werden beide Varianten getestet und verglichen.

Um einerseits die Stabilität zu verbessern und andererseits das Ausrichten zu vereinfachen, wurde eine Konstruktion erstellt, die die Freiheitsgrade auf ein Minimum beschränkt. Dieser zweite Prototyp wird aufgebaut und ausgemessen um festzustellen, ob die gewünschten Spezifikationen erreicht werden.



Daniel Andreas Tschupp
daniel.tschupp@gmail.com

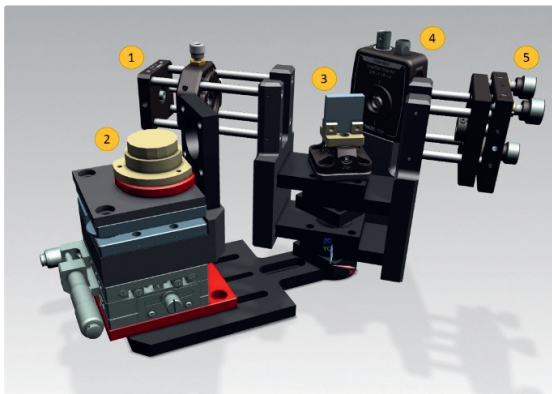


Abbildung 1: Erarbeiteter Prototyp des External-Cavity-Swept-Source-Lasers.

1: Gain-Chip, 2: Rotationsspiegel, 3: Optisches Gitter,
4: A-Scan-Trigger, 5: Faserkopplung

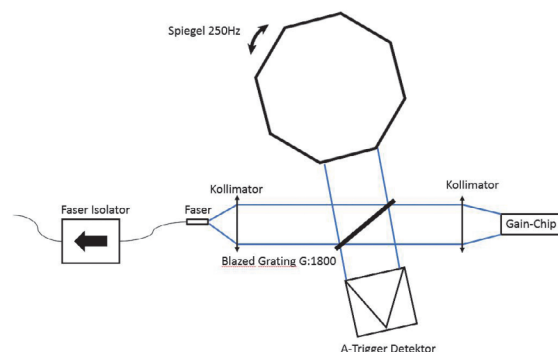


Abbildung 2: Schematischer Aufbau des External-Cavity-Swept-Source-Lasers.