

Zusammenfassung

Durch die Steigerung der Pulsenergie und -leistung von kostengünstigen Diodenlasern mit einer Pulslänge, die deutlich kleiner ist als eine Nanosekunde, wird eine Verbesserung der Reichweite und Tiefenaufösung von LiDAR-Sensoren für das automatisierte Fahren ermöglicht. Diese Fortschritte eröffnen auch in anderen Anwendungsbereichen wie Lasertomographie, dreidimensionaler Bildgebung und Spektroskopie signifikante Vorteile.

Die vorliegende Arbeit untersucht ein neuartiges Konzept von aktiv gütegeschalteten zweisektionalen Halbleiterlasern, um hohe Injektionsströme zu erreichen und somit die Pulsparameter zu steigern. Im Rahmen dieser Untersuchung werden durch Simulationen die geometrischen Parameter analysiert und eine innovative vertikale Schichtstruktur entwickelt. Dabei wird ein dynamischer Antiguiding-Effekt durch die gezielte Steuerung des optischen Füllfaktors genutzt, um die Pulsenergie zu erhöhen und gleichzeitig die Pulsdauer zu verringern, was wiederum die optische Spitzenleistung verbessert.

Erste Experimente ergeben Pulsleistungen von 56 W und Pulsenergien von 15 nJ bei einer Pulslänge von 250 ps. Es wird gezeigt, dass ein großes Potenzial besteht, diese Werte weiter zu erhöhen. Die untersuchten Breitstreifenlaser basieren auf AlGaAs mit einer GaAs/InGaAs-aktiven Zone und einer Wellenlänge kleiner als 900 nm.

Abstract

By increasing the pulse energy and power of low-cost diode lasers with a pulse length significantly smaller than a nanosecond, it is possible to improve the range and depth resolution of LiDAR sensors for automated driving. These advances also open up significant advantages in other application areas such as laser tomography, three-dimensional imaging and spectroscopy.

This thesis investigates a novel concept of actively Q-switched two-section semiconductor lasers in order to achieve high injection currents and thus increase the pulse parameters. As part of this investigation, the geometric parameters are analysed using simulations and an innovative vertical layer structure is developed. A dynamic antiguiding effect is utilised through the targeted control of the optical filling factor in order to increase the pulse energy and simultaneously reduce the pulse duration, which in turn improves the optical peak power.

Initial experiments show pulse powers of 56 W and pulse energies of 15 nJ with a pulse length of 250 ps. It is shown that there is great potential to further increase these values. The investigated broad area lasers are based on AlGaAs with a GaAs/InGaAs active zone and a wavelength of less than 900 nm.