

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Maximierung von Strahlgüte und Brillanz von Hochleistungs-Trapezlaserdioden bei 808 nm. Hierzu wird der Zusammenhang zahlreicher Designparameter mit der optischen Leistung und der Strahlgüte systematisch untersucht und physikalisches Verständnis zur Strahlgüte von Trapezlasern erarbeitet. Es werden sowohl der jeweilige Einfluss der Lateralstrukturen von RW- und Trapezsektion einschließlich Implantation als auch von optischen Eigenschaften wie z. B. der Frontfacettenreflektivität auf die Strahlgüte analysiert. Im Ergebnis der Untersuchungen werden konkrete Aussagen zur Optimierung des instabilen Trapezlaser-Resonators getroffen. Aufgrund dieser Vorgaben konnten Rekordwerte der Brillanz für 808 nm Trapezlaser bei 4 W erzielt werden.

Darüber hinaus wurde die Strahlgüte durch Reduzierung des vertikalen Fernfeldwinkels als Folge der weiterentwickelten Schichtstruktur verbessert. In weiteren Schritten konnte ein Optimum aus hoher Strahlgüte und Konversionseffizienz für eine vertikale Divergenz von 18° abgeleitet werden. Im Pulsbetrieb konnte die Ausgangsleistung auf mehr als 27 W erhöht werden; dabei wurde nahezu beugungsbegrenzte Strahlqualität bei einer Leistung von 9 W erzielt. Die durchgeführten Simulationsrechnungen leisten einen wichtigen Beitrag zum physikalischen Verständnis der Strahlgüte von 808 nm Trapezlasern. Langzeittests über 7225 h bei 2 W demonstrieren eine hohe Zuverlässigkeit der Laser bei größtenteils nahezu beugungsbegrenzter Strahlgüte.

Abstract

Enhancing the beam quality and maximising the brightness of high-power tapered lasers at 808 nm is the goal of this work. For this purpose, the correlation of numerous laser parameters with the optical power and the beam quality is investigated following a systematic approach. Also, the physical interaction inside the laser affecting the beam quality is worked out. The influence of the lateral structure of the ridge waveguide and the taper section including implantation on the beam quality is analysed, as well as the influence of optical parameters such as the front facet reflectivity. As a result of the investigations presented, specifications for optimising the instable cavity of the tapered laser are given. Following these design rules, record values of the brightness of 808 nm tapered lasers have been achieved at 4 W.

Moreover, the beam quality has been improved by reducing the vertical divergence with a sophisticated waveguide. An optimal trade-off between good beam characteristics and high conversion efficiency could be found for a vertical far-field angle of 18° . In pulse mode operation, the output power of these lasers has been increased to more than 27 W; nearly diffraction-limited beam quality still has been achieved at a power of 9 W. The simulation calculations performed make an important contribution to the knowledge of physical interaction inside the tapered laser. Long-term ageing tests over 7225 h at 2 W demonstrate high reliability of the lasers and a nearly diffraction-limited beam quality.