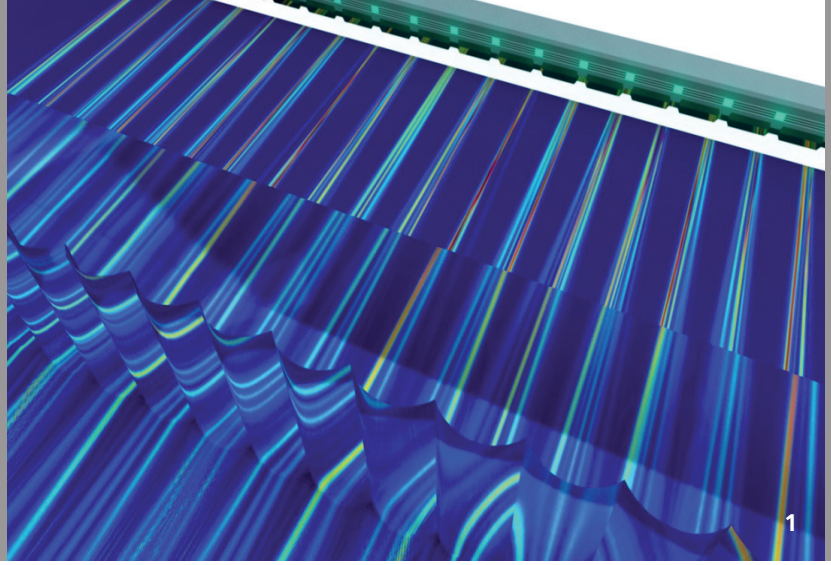

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.

SIMULATION VON HOCH-LEISTUNGSDIODENLASERN

Aufgabenstellung

Die Anforderungen an Hochleistungsdiodenlaser zur kohärenten oder inkohärenten Strahlüberlagerung und zum Pumpen von Festkörperlasern sind spektrale Stabilität bei Linienbreiten von < 1 nm und große Leistungen. Nicht-lineare Effekte, wie die thermisch und ladungsträgerinduzierte Brechungsindexvariationen, führen zur Filamentierung des Lichtfelds. Durch frequenzselektive externe optische Rückkopplung wird die spektrale Breite der emittierten Strahlung reduziert und die betriebspunktabhängige Verschiebung der Schwerpunktswellenlänge verkleinert. Die Kennwerte der spektralen Stabilisierung werden nach derzeitigem Stand der Technik im Experiment bestimmt.

Vorgehensweise

Ziel ist die Entwicklung von Modellen zur Berechnung der Dynamik des elektromagnetischen Felds in Diodenlaser-Kantenemittern mit gekoppelten frequenzselektiven externen Resonatoren. Zur Simulation von Diodenlaser-Kantenemittern und Mikrooptiken, wie Volumenbeugungsgitter und asphärischen Kollimationslinsen, werden Softwarelösungen entwickelt, deren Einsatz die Analyse neuartiger Mikrokavitätenlaser mit externen Resonatoren zur longitudinalen oder transversalen Modenselektion ermöglicht.

Ergebnis

Das Lasermodell berechnet räumliche und spektrale Verteilungen der Feldgrößen, Abstrahlcharakteristiken einschließlich Nah- und Fernfeldverteilungen der astigmatischen Laserstrahlung, Emissionsspektren und die optische Ausgangsleistung in Abhängigkeit des Betriebsstroms. Die Wellenlängenstabilisierung durch externe spektrale Filter kann numerisch simuliert werden. Die zu Grunde liegende Halbleitertheorie dient der Bestimmung von Verstärkung, Brechungsindexvariation, lokaler Temperatur sowie spontaner Emission abhängig von Frequenz, Ladungsträger- und Photonendichte. Der Stabilisierungsbereich und die optische Ausgangsleistung werden in Abhängigkeit von Facettenreflektivität, thermischem Widerstand und Rückkoppeleffizienz des externen optischen Systems berechnet.

Anwendungsfelder

Die Ergebnisse der numerischen Analysen liefern Auslegungskriterien und Parameter zum Design optischer Systeme für Hochleistungsdiodenlaser unter Berücksichtigung der relevanten Eigenschaften von Halbleiterstruktur und -material.

Die Arbeiten wurden vom BMBF im Rahmen des Vorhabens »SpektraLas« (FKZ 13 N 9729) gefördert.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Carlo Holly
Telefon +49 241 8906-509
carlo.holly@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Martin Traub
Telefon +49 241 8906-342
martin.traub@ilt.fraunhofer.de

1 Diodenlaserbarren: Simulation der lateralen Feldverteilung.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, www.ilt.fraunhofer.de
DQS zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr.: DE-69572-01