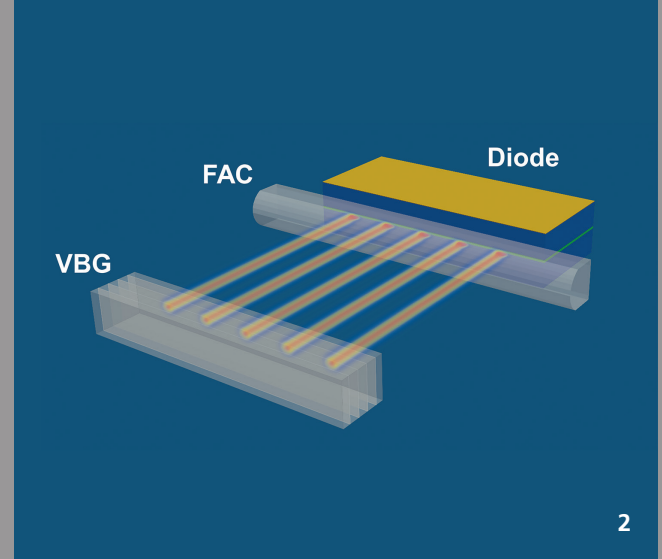


1



2

MULTIPHYSIKALISCHE MODELLIERUNG VON HOCHLEISTUNGSLASERDIODEN

Aufgabenstellung

Hochleistungslaserdioden weisen die höchsten elektrooptischen Wirkungsgrade aller Laserstrahlquellen auf. Abhängig von Emissionswellenlänge und Arbeitspunkt werden derzeit Wirkungsgrade bis ca. 70 Prozent erreicht. Die Verschlechterung der Strahlqualität bei hohen Ausgangsleistungen sowie die Empfindlichkeit gegenüber reflektierter Strahlung behindern derzeit den Einsatz direkter Diodenlasersysteme in Anwendungen, die eine hohe Brillanz erfordern, wie beispielsweise das Laser-Remote-Schweißen. Die Empfindlichkeit der Laserdioden gegenüber Rückreflexen führt zu Betriebspunkten unterhalb der möglichen Maximalleistung.

Vorgehensweise

Mit der am Fraunhofer ILT entwickelten Software »SEMSIS« können die Ausbreitung des optischen Feldes innerhalb der Diodenstruktur, die Verteilung der elektrischen Stromdichte und der injizierten Ladungsträger sowie die daraus resultierende optische Verstärkung berechnet werden. Im thermischen Modell wird darüber hinaus die Erwärmung der Diode durch elektrische Verluste und optische Absorption berücksichtigt. Externe Resonatoren mit Elementen zur spektralen Stabilisierung werden durch ein wellenoptisches Modell beschrieben. Ein Defektmodell dient schließlich zur Beschreibung der Alterungsprozesse innerhalb der Diode.

1 *Optisches Feld innerhalb einer Laserdiode.*

2 *Optische Rückkopplung in externen Resonatoren.*

Ergebnis

Durch die Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkungsprozesse innerhalb des Diodenemitters kann die Reduzierung der Strahlqualität bei hohen Leistungen im Modell abgebildet werden. Bild 1 zeigt dies anhand des filamentierten optischen Feldes innerhalb eines Emitters. Zusätzlich können die Auswirkungen von externer optischer Rückkopplung auf die Strahlqualität sowie von Schädigungsmechanismen untersucht werden.

Anwendungsfelder

Die Software ermöglicht ein prädiktives Design neuartiger Halbleiterstrukturen und externer optischer Resonatoren, die im Hinblick auf Strahlqualität und Lebensdauer optimiert werden. Dadurch ist eine zielgerichtete Optimierung des Diodendesigns möglich, sodass kosten- und zeitaufwändige Parameterstudien an real gefertigten Dioden deutlich reduziert werden können.

Ansprechpartner

Martin Adams M.Sc.
Telefon +49 241 8906-509
martin.adams@ilt.fraunhofer.de

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