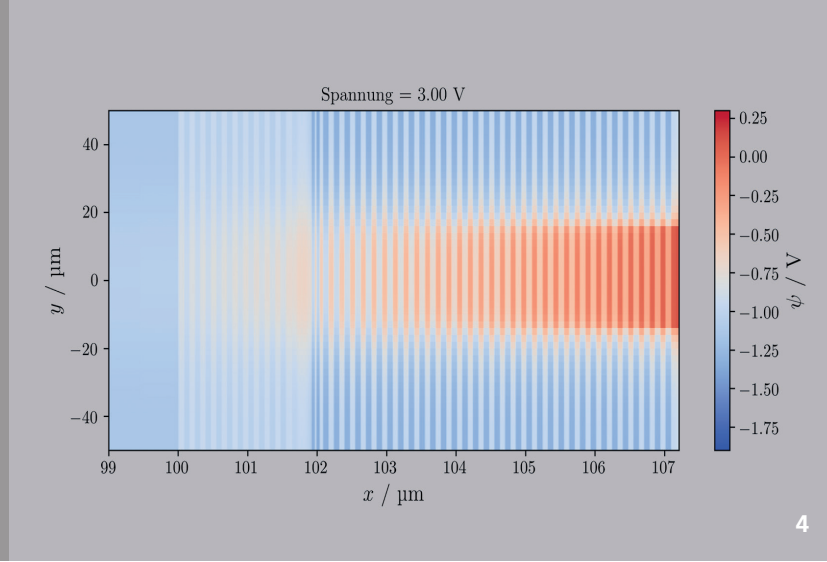


3



4

MODELLIERUNG UND SIMULATION OBERFLÄCHEN-EMITTIERENDER HALBLEITER-LASER

Aufgabenstellung

Oberflächenemittierende Halbleiterlaser (VCSEL) stellen eine an Bedeutung gewinnende Alternative zu Kantenemittern dar. Trotz ihrer geringen Herstellungskosten, der beugungsbegrenzten, schmalbandigen Emission sowie der exzellenten Modularität waren die Anwendungsfelder von VCSEL lange Zeit auf die optische Datenübertragung und die Sensorik begrenzt, da sich insbesondere die gute Strahlqualität nur bei einzelnen mW pro Einzelemittler realisieren ließ. Seit einigen Jahren arbeitet das Fraunhofer ILT in enger Zusammenarbeit mit TRUMPF Photonic Components GmbH an der Verbesserung von VCSEL für den Hochleistungsbereich. Neben der Brillanzsteigerung von Hochleistungs-VCSEL durch externe Resonatoren liegt der Fokus der Fraunhofer ILT-Aktivitäten gegenwärtig auf der Erarbeitung von Chipdesigns für selektiv ansteuerbare VCSEL-Arrays hoher Pulsenergie für den Einsatz in Fahrassistenz-LIDAR-Systemen.

Vorgehensweise

Mit Hilfe der am Fraunhofer ILT entwickelten Software SEMSIS werden verschiedene in Halbleiterlasern relevante physikalische Phänomene isoliert oder gekoppelt simuliert. Dazu zählen der elektrische Transport sowie die Wärme- und Lichtausbreitung in Halbleiternanostrukturen oder die optischen Eigenschaften lichtverstärkender Quantenfilmstrukturen. In enger Anbindung an experimentelle Arbeiten werden mittels Computersimulationen real gefertigte oder potenzielle Halbleiterlaserstrukturen im Hinblick auf die erzielbaren Laserparameter untersucht.

Ergebnis

Die Software ermöglicht die Erarbeitung eines grundlegenden Verständnisses der spezifischen Laserkenngrößen und deren limitierende Effekte sowie die Auslegung neuartiger Halbleiterstrukturen, die im Hinblick auf Strahlqualität, Ausgangsleistung oder Pulsparameter optimiert werden. Dadurch können kosten- und zeitaufwendige Parameterstudien an real gefertigten Halbleiterlasern deutlich reduziert werden.

Anwendungsfelder

Neben den klassischen Anwendungsfeldern der optischen Datenübertragung und Sensorik finden Oberflächenemitter heute auch vermehrt im Hochleistungsbereich, z. B. in der Wärmebehandlung von Werkstoffen, Verwendung. Die Möglichkeit der dynamischen Erzeugung flexibler Intensitätsprofile durch selektiv ansteuerbare VCSEL-Arrays macht diese neben dem hier untersuchten Einsatz in Fahrassistenz-LIDAR-Systemen auch zu interessanten Strahlquellen für die digitale Produktion.

Teile der in diesem Bericht vorgestellten Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 13N14895 durchgeführt.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Thomas Schwarz
 Telefon +49 241 8906-565
 thomas.schwarz@ilt.fraunhofer.de

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

- 3 REM-Aufnahme eines VCSEL-Arrays.
- 4 Simulation der räumlichen Verteilung des elektrostatischen Potentials in einer VCSEL-Halbleiterheterostruktur.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2020.