

Holographische Konzepte zur Analyse der Verstärkungs- und Brechungsindexdynamik in Halbleiterlasern

Antragsteller:	Professor Dr. Martin Hofmann Ruhr-Universität Bochum Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Lehrstuhl für Photonik und Terahertztechnologie Universitätsstraße 150 44801 Bochum Telefon: +49 234 32-22259 Telefax: +49 234 32-14167 E-Mail: martin.hofmann@rub.de
Fachliche Zuordnung	Elektronische Halbleiter, Bauelemente und Schaltungen, Integrierte Systeme Optik, Quantenoptik, Physik der Atome, Moleküle und Plasmen Experimentelle Physik der kondensierten Materie
Förderung	Förderung seit 2016

Projektbeschreibung

Halbleiterlaser sind aus Anwendungen wie optischer Datenübertragung, optischen Speichermedien, oder Scanner, Display- und Projektionssystemen nicht mehr wegzudenken. Aufgrund ihrer Vorteile bei Größe, Preis, Effizienz und Flexibilität stellen Halbleiterlaser darüber hinaus die wichtigste Lichtquelle in vielen Anwendungsfeldern und Wachstumsbranchen wie der optischen Messtechnik oder der medizinischen Bildgebung dar. Trotz der Forschungs- und Entwicklungserfolge der letzten Jahrzehnte ist das Potential dieser vielseitigen Bauelemente bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Vielfältige neue Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich z.B. durch Entwicklung neuer Materialien oder Bauelementkonzepte. Hierfür ist eine möglichst vollständige und akkurate Charakterisierung der optischen Material- und Struktureigenschaften essentiell. Von besonderem Interesse sind dabei die genaue Kenntnis der optischen Verstärkung und des Brechungsindex und seiner komplexen raum-zeitlichen Dynamik. Allerdings stehen zur quantitativen Untersuchung von Verstärkungs- und Brechungsindexdynamik derzeit nur unzureichende Methoden zur Verfügung, die zumeist eine aufwendige Probenprozessierung für lateral einmodigen Betrieb voraussetzen. Da solche Prozessschritte besonders im Anfangsstadium der Entwicklung neuer Materialien und Bauelemente meist nicht realisierbar sind, erschwert das Fehlen geeigneter Methoden die Entwicklung erheblich. Darüber hinaus liefern die konventionellen Methoden wie z.B. die Methode nach Hakki und Paoli im Allgemeinen keine örtlich aufgelösten Daten, die aber für die zielgerichtete Entwicklung von Hochleistungslaserdioden oder optischen Verstärker dringend erforderlich wären. Im Rahmen dieses Projektes sollen holographische Konzepte zur Analyse der Verstärkungs- und Brechungsindexdynamik sowie zur Bestimmung des spektral aufgelösten Linienverbreiterungsfaktors in Halbleiterlasern entwickelt werden, um die genannten Probleme zu lösen. Ein wichtiger Schritt ist die Entwicklung einer Methodik zur Analyse räumlich ausgedehnter Emitter. Das ermöglicht die Untersuchung von Breitstreifenlasern und liefert Erkenntnisse zur komplexen multimodalen Ausprägung ihrer Strahlprofile, um Mechanismen der Filamentierung und Selbstfokussierung analysieren zu können. Eine entscheidende Herausforderung ist hierbei die Trennung von temperatur- und ladungsträgerinduzierten Brechungsindexeffekten. Nach Etablierung der Messmethode werden in enger Kooperation mit den Partnern Probenserien experimentell analysiert und mit Ergebnissen aus mikroskopischer Modellierung der Verstärkungs- und Brechungsindexdynamik verglichen. Darauf aufbauend ist ein weiteres Ziel die Entwicklung von Messkonzepten, die zusätzlich eine zeitaufgelöste holographische Analyse des Brechungsindex erlauben. Damit soll untersucht werden, inwieweit ladungsträgerinduzierte Linseneffekte in Halbleiterlasern zur Kurzpulserzeugung ähnlich wie bei der Kerr-Linsen-Modenkopplung genutzt werden können.

DFG-Verfahren	Sachbeihilfen
Mitverantwortlicher:	Privatdozent Dr.-Ing. Nils Christopher Gerhardt