

Promotionsthema:

“Electrical controlled photon condensates in III/V semiconductor heterostructures”

Eine der wichtigen offenen Fragen im Bezug auf aktuelle Forschungsgebiete zu modernen Quantentechnologien ist ihre Anwendung in Quanten-Simulationen, die mit klassischen Computern nicht realisiert werden können. Als Hardware-Plattform für solche Simulationen eignen sich Bose-Einstein-Kondensate, wie z.B. thermalisierte Photonen in Farbstofflösungen, die 2010 in optischen Resonatoren beobachtet wurden. Eine wichtige Voraussetzung der Anwendung solcher Kondensate für Simulationen, ist die Fähigkeit, mehrere dieser dynamisch zu kontrollieren und miteinander zu koppeln und sie skalierbar in eine Chip-Architektur zu integrieren. Ziel des Projektes ist es räumlich strukturierte Halbleiterchips als Plattform für die Kondensate zu etablieren. Dafür verwenden wir Halbleiter-Quantentrog-Strukturen als aktives Medium auf einen hochreflektierenden Bragg-Spiegel. Zusätzlich wird die Kopplung zwischen benachbarten Kondensaten piezoelektrisch gesteuert. Dies wollen wir nutzen, um z.B. dynamische Eichfelder für Photonen zu simulieren. Zusammen mit der thermodynamischen Gleichgewichtscharakteristik von Photonenkondensaten bietet unsere einzigartige Festkörper-Chip-Plattform eine skalierbare Architektur für Quantensimulationen.

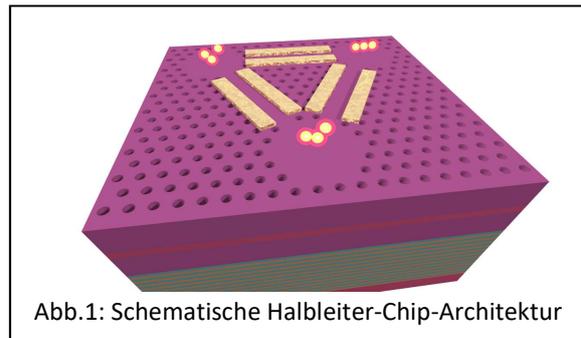


Abb.1: Schematische Halbleiter-Chip-Architektur

Zielsetzung und Aufgaben zum Promotionsthema:

- Molekularstrahl-Epitaxie (MBE) von hochreflektiven AlAs/AlGaAs und AlOx/AlGaAs Bragg-Spiegeln und planaren Mikroresonatoren
- Strukturelle Untersuchung der Schichtstrukturen mittels AFM, SEM, XRD sowie deren optische Charakterisierung mit zeitaufgelöster Photolumineszenz-Spektroskopie und Reflektivitätsmessungen
- Optimierung der optischen Eigenschaften hinsichtlich einer minimalen spektralen Linienbreite der Mikroresonatoren
- Nachweis der Bose-Einstein-Kondensation von Photonen in diesen Mikroresonatoren in einem großen Temperaturbereich
- Entwicklung der Epitaxie von piezo-elektrischen AlN Schichten und Integration dieser in die Mikroresonatoren für elektrisches Tuning der Wellenlänge der Resonatoren.
- Design, Nanostrukturierung und Integration von mehreren Mikroresonatoren in einer planaren Geometrie (siehe Abb.1) um mehrere Bose-Einstein-Kondensate in einer integriert-photonischen Chipstruktur zu koppeln.

Kontakt:

PD Dr. Alexander Pawlis,
Tel.Nr.: 02461 61 2077,

Email: a.pawlis@fz-juelich.de,

Peter Grünberg Institut (PGI-10), Forschungszentrum Jülich GmbH,