

# Diplomarbeit

## IHT-Forschungsgruppe Photonics

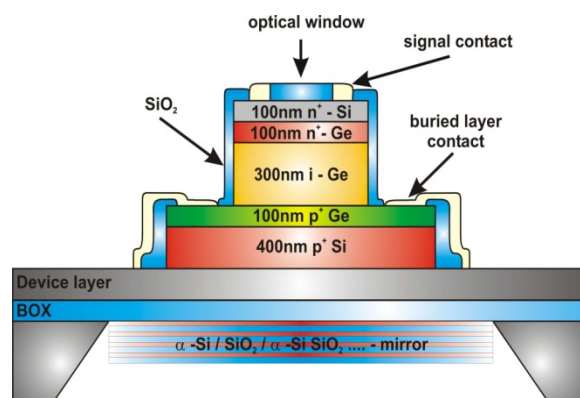
### Thema: Simulation, Herstellung und Charakterisierung einer RCE Ge LED

Grundsätzlich bestehen Laser aus drei Komponenten: dem aktiven Medium (Halbleiter), dem Resonator und der Pumpquelle. Für das Überschreiten der Laserschwelle muss das aktive Medium in einen Zustand der Besetzungsinversion getrieben werden. D.h. es sind mehr Atome im angeregten Zustand  $E_2$  als Atome im Grundzustand  $E_1$ . Fällt in diesem Zustand nun ein Photon mit der Übergangsenergie  $E_{12}$  ein, kommt es zur stimulierten Emission.

Bei einem Material mit direkter Bandlücke wie InP und GaAs kann die strahlende Rekombination eine hohe optische Verstärkung hervorrufen. Im Gegensatz dazu stehen Halbleiter der IV. Hauptgruppe wie Si und Ge als Materialien mit indirekter Bandlücke. Für die Rekombination sind wegen dem fehlenden Gitterimpuls hauptsächlich parasitäre nichtstrahlende Mechanismen wie die Auger-Rekombination verantwortlich, die nur äußerst geringe optische Verstärkungen zulassen.

Am IHT konnte kürzlich nachgewiesen werden, dass eine elektrisch gepumpte Ge-pin Diode spontane Emission aufweist und als LED funktioniert. Die fundamentale Bandlücke ist bei Ge zwar indirekt, die Lichtemission im Bereich um 1550nm (0,8eV) ist aber der energetisch höher gelegenen direkten Bandlücke zuzuschreiben.

Auf dem Weg zu einem vertikal emittierenden Laser soll im Rahmen der Diplomarbeit ein optischer Resonator hergestellt werden. Im vertikalen Aufbau als RCE (resonant cavity enhanced) Ge LED werden auf der Ober- und Unterseite des SOI-Wafers Schichten mit wechselndem Brechungsindex abgeschieden, die als nahezu perfekter Spiegel für eine Wellenlänge von 1550nm dienen und das Licht in der aktiven Schicht einschließen. Die Herausforderung ist dabei insbesondere die Simulation der Resonatordimensionierung, die präzise technologische Umsetzung der Schichtdicken und Adaption des Herstellungsverfahrens der pin-Diode. Zum Abschluss soll das hergestellte Bauelement elektrisch und optisch charakterisiert werden.



Vorkenntnisse in der Halbleitertechnik sind erwünscht.

**Ansprechpartner:** Dipl.-Phys. Marc Schmid, E-Mail: [schmid@iht.uni-stuttgart.de](mailto:schmid@iht.uni-stuttgart.de), Tel.: (0711) 685-68007, ETIT II, Raum 1.410