

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema: Quantentopf-gepumpter Halbleiterlaser

Kurzfassung:

Optisch gepumpte Halbleiterlaser (engl. Optically Pumped Semiconductor Laser, kurz OPSL) werden in Lübeck seit über zehn Jahren unter der Produktbezeichnung „Sapphire“ produziert.

Die laseraktive Komponente im Oszillator ist der OPS-Chip, eine Halbleiterstruktur basierend auf Galliumarsenid. Die Laseremission geschieht in ca. 10 nm dicken Schichten, den sogenannten Quantentöpfen (engl. Quantum Wells, kurz QWs). Diese Schichten bestehen aus $In_xGa_{x-1}As$ (Indiumgalliumarsenid), wobei der Indiumgehalt den Bandabstand zwischen Leitungsband und Valenzband bestimmt und damit die Wellenlänge des Lasers (je höher der Indium-Anteil, desto langwelliger). Die Wellenlänge kann dadurch in einem Bereich von etwa 920 nm bis 1200 nm frei gewählt werden („Bandgap-Engineering“).

Die Absorption des Pumplichtes erfolgt üblicherweise in den Bereichen zwischen den QWs (sogenannte Barrieren), die im Wesentlichen aus GaAs bestehen. Um die Bandlücke zu überwinden, muss die Pumplichtwellenlänge kürzer als ca. 850 nm sein. Daher werden 808 nm-Pumpdioden eingesetzt.

Die Differenz der Photonenenergie des Pumplichtes und des Laserlichtes, welche auch als Quantendefekt bezeichnet wird, wird als Wärmeenergie an den Chip abgegeben und führt zum Anstieg der Temperatur. Da die Chiptemperatur die erzielbare Ausgangsleistung begrenzt, muss für eine sehr gute Wärmeabfuhr gesorgt werden.

In dieser Arbeit wurde langwelliges Licht mit einem geringeren Abstand zur Laserwellenlänge eingesetzt. Dadurch fand die Absorption lediglich in den Quantentöpfen statt. Die QWs bildeten jedoch nur einen Bruchteil der Chipdicke. Infolgedessen war die Absorption deutlich geringer als beim üblichen Pumpen mit 808 nm. Andererseits entstand dadurch eine geringere Wärmeentwicklung, wodurch stärker gepumpt werden konnte und somit potentiell mehr Ausgangsleistung erzielbar wurde. Es konnte mit einer absorbierten Leistung von ungefähr 1 W eine Leistung von ca. 200 mW ausgekoppelt werden. Durch weitere Untersuchungen wurde das Quantentopf-Pumpen charakterisiert und dessen Potential ermittelt.

Verfasser: Simon Schweisthal

Datum der Abgabe: 31.03.2014