

CaF₂/ Si ヘテロ構造を用いた近赤外波長量子カスケードレーザの低電界化 に向けた構造提案

Suggestion of Mid-Infrate Wavelength Quantum Cascade Lasers Structures for Lower
electricfield using CaF₂/ SiHeterostructure

東工大工学院 ○ 杉山 裕太、鈴木 飛雄馬、范 志遠、渡辺 正裕

Tokyo Tech, Yuta Sugiyama, Hyuma Suzuki,Zhiyuan Fan, Masahiro Watanabe

E-mail: sugiyama.y.ao@m.titech.ac.jp

【はじめに】 量子井戸サブバンド間の遷移による、誘導放出・光増幅を基本原理とする量子カスケードレーザ (QCL) にシリコン (Si) を用いることで、Si によるレーザの作成が可能となる。さらに、Si 集積技術と高い親和性をもつため、シリコンフォトニクスにおける光源としての利用に期待できる。

Si 系 QCL の実現に向けて、本研究では量子井戸障壁材料にフッ化物系絶縁体の CaF₂ を採用している。理由は CaF₂ は Si との格子不整合が 0.6% と小さく、伝導体不連続 (ΔE_c) が 1.23 eV と大きいためである。つまり、シリコンフォトニクスを意識した近赤外波長 QCL の設計に有利な材料といえる。

CaF₂/ Si による近赤外波長帯 QCL について、我々は今までに 1.65 μm 、1.70 μm の量子井戸活性層の設計例を電流注入発光特性とともに提案してきた。今回は今までの設計例に対して、注入層の井戸数を増やすことで低電界化を狙った 1.76 μm の量子井戸活性層の設計例を提案し、その設計例について、反転分布形成及びレーザ発振の可能性を関共鳴トンネル電流、サブバンド内・間散乱時間、共鳴トンネル時間、閾値電流密度の観点から報告する。

【素子構造・活性層設計】