

西山 伸彦

東京工業大学大学院理工学研究科 准教授

長波長帯レーザトランジスタの新機能開拓

将来のフォトニックネットワークの複雑化、高速化に対応するため、レーザダイオードを超える超高速変調が可能である $1.55\mu\text{m}$, $1.3\mu\text{m}$ の長波長帯で動作するレーザトランジスタの実現に向けた動作機構の解明、及び構造形成法に関する検討を行った。まず、レーザダイオードに用いられるレート方程式を、エミッタ・ベース・コレクタの 3 端子を有するレーザトランジスタへ用いるために再構築し、小信号解析を行った。その結果、ベース接地による変調応答特性において、従来のレーザダイオードとは異なる特性を示すことを明らかにし、3dB 変調帯域が 40GHz を超えるというレーザダイオードを凌ぐ高速変調の可能性を示した。しかしながら、同時に変調感度が全体として下がるという問題も明らかにし、目的とするアプリケーションにより構造の最適化が必要であることを指摘した。実際の構造設計も行い薄いベース層を横方向に電流が通過するというトランジスタ構造がレーザの一部に導入可能かを検討した。その結果、抵抗値約 40ohm、導波路損失約 10/cm とレーザダイオードの 2 倍程度の劣化にとどめながらベース層を導入可能であることを明らかにした。作製するレーザトランジスタのベース電流狭窄構造として導入予定の埋め込みヘテロ構造作製法の確立を目指し、GaInAsP 量子井戸活性層を用いた埋め込みヘテロレーザダイオードの作製を行い、リーク電流の低減により最大 67%の外部微分量子効率を実現した。

研究成果

長波長帯レーザトランジスタの実現に向けたベース層の構造設計

第 69 回秋季応用物理学学会予稿集 2p-P3-7, 2008