

産学共創プログラム「テラヘルツ」 評価結果

1. 研究課題名：THz 量子カスケードレーザーの動作高温化と周波数拡大に関する研究

2. 研究代表者：平山 秀樹（理化学研究所テラヘルツ量子素子研究チーム チームリーダー）

3. 研究概要

テラヘルツ量子カスケードレーザ（THz-QCL）は、小型・高効率、長寿命、連続出力、安価なテラヘルツ光源として、各種透視検査・計測機器など幅広い応用分野での利用が期待されている。本研究では、THz-QCLに新しい量子構造や新規半導体材料系を導入するなど素子構造を革新することで、動作温度の向上、周波数領域の拡大、閾値電流の低減などの高性能化を行い、実用化を目指したTHz-QCLの開発を行う。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

AlGaAs系QCLでは高温動作の初期データが、AlGaIn系QCLでは広帯域化に向けての基礎実験で5.4 THz発光確認が得られている。AlGaAs系でAl組成比の増大による動作温度の上昇は、やや当たり前のアイデアだが、使えるデバイスとして期待する。AlGaIn系で独自に開発した結晶成長技術は優れており高く評価できる。しかし国際競争力レベルの高温動作に道筋が見えるところまでは至っていない。海外研究機関に対する競争力は早期に確保して欲しい。

高温動作QCLはTHz応用上もっとも重要な技術の一つであり、大いに期待される。QCL光源までの開発体制ができているが、デバイス化や実装技術の強化が必要である。

AlGaAs系で既に実装した77Kでの発振素子を現実的な形にまとめて、利用者に提供できる形にして欲しい。アプリケーション oriented な改良の視野もあった方がよい。

4-2. 今後の研究に向けて

日本は本分野で遅れているので、大逆転を狙った野心的なアプローチを期待したいが、人材不足がみられる。デバイスプロセスや装置化など外部連携できるところを開拓して進めるべきで、十分検討してほしい。

QCLは基礎的研究分野にも潜在的な需要があるので、利用者に提供可能な状況を作るべきである。研究グループのマンパワー不足を補うような研究体制構築に至急取り組んでもらいたいし、本プログラムとしても協力したい。

AlGaIn系QCLは未開拓な周波数領域に新しいデバイスを提供するものである。ただ、何のための光源かという視点がもう少し欲しい。

AlGaAs系、AlGaIn系ともに新しい工夫がなされていて、産業界に役立つ成果が期待できる。実用化をめざした素子製作は産業応用への期待を抱かせる。レーザーの評価ができるどころと共同研究すると良いと考える。

4-3. 総合評価

総合評価 A

1年程度で先行する米国、欧州を逆転する糸口（GaNの発振）を確立し、さらに2年で実証（優れた動作特性実証）して欲しい。キーとなる結晶成長と構造については権利化と完成度向上に専念し、光源装置については外部連携による加速に期待する。

THz応用で重要なQCLの高温化はAlGaAs系でもっと加速させてほしい。5～12THzのAlGaN系の応用のスキームの提案もあった方がよい。この新光源を大いに使ってアプリケーションが創出されるような取組みも期待する。デバイスメーカーが研究成果に注目し、産業界に技術移転したがるような結果を早期に実現して欲しい（液体窒素温度で良い）。貸し出し用QCLで、他の機関がアプリケーションを実施していく体制を組めるとさらに加速するのではないかと期待する。

以上