## テラヘルツ量子カスケードレーザの進展と今後の展望

**Recent Progress and Future Prospects of Terahertz Quantum-Cascade Lasers** 

<sup>o</sup>平山 秀樹<sup>1,2</sup>、寺嶋 亘<sup>1,2</sup>、林 宗澤<sup>1</sup> (1.RAP、2.理研)

<sup>°</sup>Hideki Hirayama<sup>1, 2</sup>, Wataru Terashima<sup>1, 2</sup> and Tsung-Tse Lin<sup>1</sup>

(1. RIKEN Center for Advanced Photonics (RAP), 2. RIKEN)

E-mail: hirayama@riken.jp

テラヘルツ量子カスケードレーザ(terahertz quantum-cascade laser (THz-QCL))は小型、高出力、狭線幅、安価、連続動作可能なテラヘルツレーザ光源として今後の実用化が大変期待されている。 しかし、THz-QCLは、発振周波数範囲は 1.2~5.2 THz、最高動作温度は約 200K (3.2 THz)と限られており、今後の課題として動作周波数の拡大と動作の高温化が要求されている(図 1)。

本研究では、GaAs 系 QCL(図 2)に間接注入機構(4準系量子構造)を導入することにより、 低周波数領域(<2THz)のTHz-QCLで160Kの動作温度を実現し、熱的制限ライン(kT ライン)の 1.8 倍の高温安定動作を初めて実現した(図 3)。kT ラインを大幅に上回る動作温度の実現は、今 後のTHz-QCL室温動作を大いに期待させる結果である。本研究ではさらに、GaAs半導体のLO フォノン散乱吸収よって発振が不可能であった5~12 THz領域のQCL実現を目指し、GaN系半導 体を用いたQCLの研究を行った。高品質・高精度GaN/AlGaN多層超格子成長技術の開拓と、"純 粋3準位系"GaN系量子構造の新たな導入(図 4)により、世界初のGaN系半導体QCLの発振 に成功した(図 5)。これまで未開拓波長であった5.5~7 THzの発振を実現し、さらにMBE法に 加えてMOCVD法で作製したGaN/AlGaN系QCLもレーザー発振に成功した。これらの研究を進 めることにより、今後、THz-QCLの動作領域の大幅な拡大が期待される。



図3 間接注入型量子構造とそれを用いたTHz-QCLの1.89THz、160K発振動作

