

共振器端面プラズマによるテラヘルツ量子カスケードレーザの強度変調

Cavity-edge-plasma induced intensity modulation of terahertz quantum cascade lasers

○酒瀬川 洋平¹, 齋藤 伸吾¹, 関根徳彦¹, 笠松章史¹, 芦田昌明², 寶迫巖¹情報通信研究機構¹, 大阪大学大学院 基礎工学研究科²○Y. Sakasegawa¹, S. Saito¹, N. Sekine¹, A. Kasamatsu¹, M. Ashida², and I. Hosako¹NICT¹, Osaka Univ.²

E-mail: ysaka@nict.go.jp

テラヘルツ帯半導体量子カスケードレーザ (THz-QCLs)においては電子系の準熱平衡は寿命がピコ秒オーダーの非発光遷移により安定化されているため, 緩和振動を起こさずに最大 100 Gbps 程度の高速変調が可能と考えられている[1]. すでに, QCL の駆動電流に RF 成分を加えることで最大 20GHz の強度変調が報告されているが[2], 回路の寄生容量によりこれ以上の高速化は難しい状況にある. これに対し, 近赤外光を用いた光-THz 変調[3]には原理的な制約がなく, 我々は近赤外パルスで QCL の共振器端面に照射することによる強度/周波数変調を報告してきた[4]. しかし, これは熱由来の変調成分が支配的であり回復時間に約 10 μ s 秒を要することが高速変調の妨げとなっていた[4]. 今回, 高密度プラズマに起因した従来に比べ数倍高速の変調成分の実現に成功したので報告する.

実験には, 共鳴 phonon 型活性層[5]を有するファブリペローQCL[4]を用いた. 発振周波数は 3.3 THz である. その共振器端面に対し時刻 0 にて近赤外光パルス(波長 770nm, 幅 150fs およびエネルギー 6 μ J/pulse)を注入し, その後時刻 τ より QCL を 200 ns-電圧パルスにて駆動し出力を測定した. 図 1 に示すのは, 各 τ における QCL の電流-出力(I - L)特性である. τ の減少に伴った出力の抑制が観測された. さらに, $\tau > 500$ ns においては, これまで同様, 熱発生によってスロープ効率が一定となっているのに対し, $\tau < 200$ ns においてはスロープ効率の低下が新たに見られ, 電子正孔プラズマによるミラー損失に起因する変調メカニズムが存在することを示唆していた.

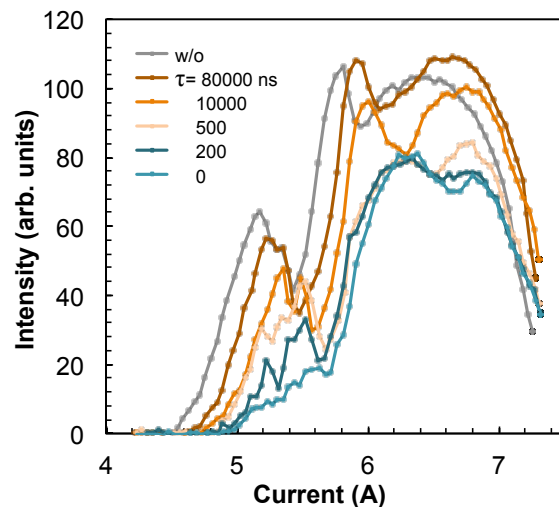


図 1. 各測定時刻 τ における電流-出力特性. 5.4-5.7A 付近に存在する dip は水蒸気の吸収によるものである.

【参考文献】 [1] R. Paiella et al., *Appl. Phys. Lett.*, **79**, 2526 (2001). [3] N. Sekine and I. Hosako, *Appl. Phys. Lett.* **95**, 201106 (2009). [4] 酒瀬川他, 第 73 回応用物理学会学術講演会. [5] B. Williams et al., *Appl. Phys. Lett.* **83**, 5142 (2003).