

間接遷移半導体 GaP 表面マイクロメサストライプ構造における中赤外吸収・輻射スペクトル解析

Mid-infrared absorption and radiation spectrum analysis from surface micro mesa structures on indirect transition type semiconductor GaP

千葉大院¹, [○](M1) 林 鴻太郎¹, (B4) 関川 康太¹, (B4) 折戸 春樹¹, (M2) 相原 望¹,
森田 健¹, 馬 蓓¹, 石谷 善博¹

Chiba Univ.¹, Kotaro. Hayashi¹, Kouta Sekigawa¹, Haruki Orito¹, , Nozomi. Aihara¹,

Ken. Morita¹, Bei. Ma¹, and Yoshihiro. Ishitani¹

E-mail: ishitani@faculty.chiba-u.jp

光と電波の両方の特性を持つテラヘルツ波は多くの分子の指紋周波数領域に対応し、情報通信や医療など多岐にわたる分野での応用が期待される一方で、量子カスケードレーザ等の電子系テラヘルツ光源では温度上昇時の動作特性の向上に困難性がある。我々の探索するフォノン系エネルギー構造を用いた吸収・輻射機構では、現在までに u-GaAs 表面の金属ストライプ構造からの LO フォノン共鳴による 8.5THz 程度の電気双極子吸収・輻射を観測した¹。一方で、利得生成のために LO モード生成と価電子帯間遷移の量子干渉に基づく吸収低減による輻射強度増加手法が考えられるが、ここでは 10^{18} cm^{-3} 程度以上の高い正孔密度が求められる。直接遷移半導体では光励起による高密度正孔の生成は困難と考えられ、生成された電子がプラズモンとしてフォノンと結合 (LOPC) し、LO での鋭い輻射は得られない。このため間接遷移型半導体が有効であると考えられる。今回 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の電子密度を有する u-GaP 及び n-GaP の 0.4 μm の金属メサストライプ構造の形成によって共に LO での鋭い吸収・輻射特性を観測した。図 1 に示した n-GaAs 輻射より、LO 共鳴に伴う離散ピークはプラズモンとの結合によりブロード化した。図 2 に示した u-GaP と n-GaP 輻射ピークの比較より間接遷移型半導体を用いることで、LOPC が抑制された純粋な LO 共鳴による輻射を得た。

参考文献

- 1) Y.Ishitani *et al.*, Appl. Phys. Lett. 115, 192105 (2018)

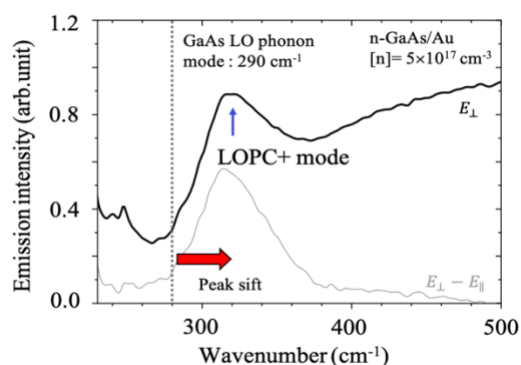


Fig. 1 Emission peak from LOPC

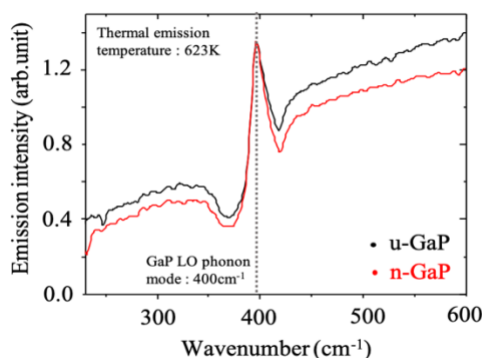


Fig. 2 Clear Emission peak from LO