

間接遷移半導体 GaP 表面マイクロストライプ構造における輻射スペクトルの構造依存性

Structure Dependence of Radiation Spectra on Surface Microstripe Structure of Indirect Transition Semiconductor GaP

千葉大院¹, [○](M2) 林 鴻太郎¹, (M1) 折戸 春樹¹, (M1) 鈴木 郁也¹, (D2) 林 伯金¹, (M2) 今江 勇人¹, (D1) Hnin Lai Lai Aye¹, 馬 蓓¹, 石谷 善博¹

Chiba Univ.¹, Kotaro. Hayashi¹, Haruki. Orito¹, Ikuya. Suzuki, Bojin. Lin¹,

Hnin Lai Lai Aye¹, Bei. Ma¹, and Yoshihiro

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、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, u-GaP 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 8.5 THz, 12 THz 程度の電気双極子吸収・輻射を観測した^{1,2}。また、光励起を狙う際、生成されるプラズモンと LO の結合(LOPC)から、直接遷移型では LO での鋭い輻射は得られない。一方で間接遷移型は LOPC の抑制に有効であり、 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の電子密度を有する n-GaP についても u-GaP 同様、純粋な LO 共鳴による鋭い輻射特性を観測した。

今回、u-GaP/Au ストライプ構造を用いた FT-IR による 230~5000 cm^{-1} に及ぶ熱輻射測定にて、LO フォノン共鳴電気双極子による鋭い輻射特性を観測した。図 1 に u-GaP ストライプ幅を 2 μm で固定し金属幅を変化させたときのスペクトルを、図 2 に金属幅を 8 μm で固定し u-GaP 幅を変化させたときのスペクトルを示す。金属幅固定・半導体幅変化の場合はスペクトル形状特にピークエネルギーに大きな変化は見られなかったが、金属幅が減少するにつれて放射ピークが低エネルギー側に移動し、ストライプのないウエハからの放射スペクトルに近づく傾向がみられた。この結果から金属幅の減少により二つ以上の GaP ストライプにおける電場が相互作用を起こしていると考えられ、LO フォノンに共鳴する放射ピークを得るためには金属幅を広げる必要があると思われる。

参考文献

- 1) Y. Ishitani *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **115**, 192105 (2018)
- 2) 林 鴻太郎 他, 第 68 回 応用物理学会春季学術講演会 (2021)

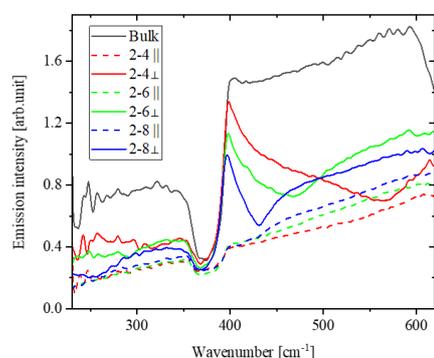


Fig. 1 Dependence of thermal emission spectra on metal width (4, 6, and 8 μm). The GaP stripe width was constant at 2 μm .

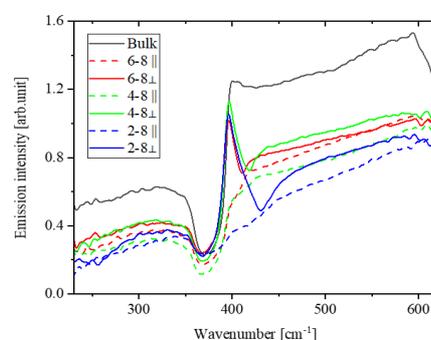


Fig. 2 Dependence of thermal emission spectra on semiconductor width (2, 4, and 6 μm). The GaP stripe width was constant at 8 μm .