

## ワイドギャップ半導体/金属ストライプ構造からの中赤外輻射

### Mid-infrared radiation from wide-gap semiconductor / metal stripe structure

千葉大院<sup>1</sup>, 三重大院<sup>2</sup>, 〇林 伯金<sup>1</sup>, 今江 勇人<sup>1</sup>, 林 鴻太郎<sup>1</sup>, Hnin Lai Lai Aye<sup>1</sup>, 馬  
 ベイ<sup>1</sup>, 窪谷茂幸<sup>2</sup>, 三宅 秀人<sup>2</sup>, 石谷 善博<sup>1</sup>

Chiba Univ.<sup>1</sup>, Mie Univ.<sup>2</sup>, 〇Bojin Lin<sup>1</sup>, Yuto Imae<sup>1</sup>, Kotaro Hayashi<sup>1</sup>, Hnin Lai Lai Aye<sup>1</sup>, Bei  
 Ma<sup>1</sup>, Shigeyuki Kuboya<sup>2</sup>, Hideto Miyake<sup>2</sup>, Yoshihiro Ishitani<sup>1</sup>

我々は Au-GaAs 表面メサストライプ型マイクロ構造による縦光学(LO)フォノン共鳴の赤外輻射吸収およびピークエネルギー8.5THz 半値幅 0.4THz の熱放射 (630K) を観測した[1]。この結果は、表面マイクロ構造の THz-中赤外線領域の光学デバイスへやエネルギー変換機器への応用の可能性を示唆している。サファイア基板上 GaN の表面における 10 $\mu\text{m}$  周期の金属ストライプ構造から LO フォノンより低いエネルギー位置に熱放射ピーク (半値幅 0.84THz) が得られることを報告した。本報告では、LO フォノンと電気双極子共鳴による誘電率の変調の観点から、ワイドギャップ半導体/金属ストライプ構造からの熱放射の特徴を示す。

試料は、GaAs や ZnO やサファイアのバルク基板表面に Au を蒸着したものおよび GaN エピタキシャル層上に Au を蒸着して製作した。FTIR 分光光度計を用いて室温での赤外反射測定スペクトル及び 500K での熱放射スペクトルを観測した。熱放射スペクトルではグラファイトの放射を黒体輻射と近似して補正を行った。

図 1 は 500K での Au-GaAs と Au-ZnO の放射強度の比較である。ZnO の放射ピーク位置は 555  $\text{cm}^{-1}$  と LO フォノンエネルギー位置より低く、GaAs やサファイアでも同様であった。ZnO の LO フォノン状態占有確率は GaAs より低いが、放射強度は GaAs より強く約 2.5 倍の強度であり、厚さ 4 $\mu\text{m}$  の GaN 薄膜上の構造では約 4 倍の放射強度であった。図 2 は LO フォノンと電場の相互作用強度を示し、ZnO や GaN の LO フォノンと電場の相互作用強度は GaAs に対してそれぞれ 6.5 倍および 3 倍である。発光強度はこの因子に比例すると考えられるが、一方でフォノンの散乱効果が放射強度を低減する。今後このフォノンの散乱による強度低減効果を解析する必要がある。また局所電場を考慮した誘電関数解析から誘電関数変調による実部のゼロ点のエネルギー変化がこの放射ピークエネルギーの LO フォノンエネルギーからのずれを説明すると考えられる。

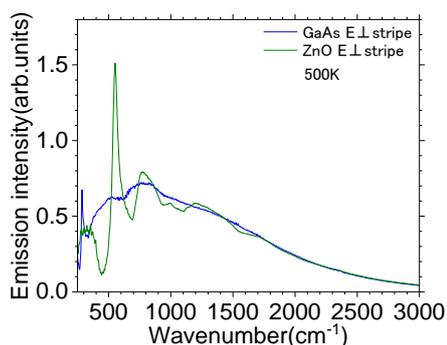


図 1. ストライプ構造の垂直方向の発光：  
 Au-GaAs(8-2  $\mu\text{m}$ )と Au-ZnO(8-2  $\mu\text{m}$ )

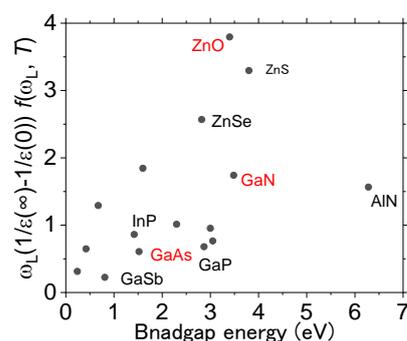


図 2. LO フォノンと電場の相互作用強度

参考文献

[1] Y. Ishitani *et al.* Appl. Phys. Lett. **113**, 192105 (2018).